

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

9

ROČNÍK 13 (XL)
PRAHA,
ZÁŘÍ 1967
CENA 10 Kčs

ÚSTŘEDÍ ZEMĚDĚLSKÉHO A POTRAVINÁŘSKÉHO VÝZKUMU
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Karel Bernhard, ing. Josef Dovrtěl, ing. Stanislav Haš, ing. Jaroslav Homolka, ing. Karel Joza, doc. Karel Koskuba, CSc., ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Píša, ing. Vladimír Suchý, prof. ing. Zdeněk Šteffl, doc. ing. Miroslav Thér, CSc., prof. ing. Ján Tomovčík, CSc., ing. Alois Vávra, CSc.

Vedoucí redaktor Čeněk Rendl

© vědeckotechnických informací, Praha 1967

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

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

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

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

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

VĚDECKOVÝZKUMNÉ PRÁCE VÚZT

Výzkumný ústav zemědělské techniky je jedním z hlavních nositelů vědeckovýzkumné práce na úseku zemědělské techniky. Stalo se proto samozřejmým, že výsledkům práce VÚTZ je každoročně věnováno jedno celé číslo vědeckého časopisu *Zemědělská technika*.

Zatímco 5. číslo loňského 12. ročníku *Zemědělské techniky* bylo určeno převážně teoretickým závěrům problémů řešených ve VÚZT, byla témata příspěvků obsažených v předkládaném čísle vybrána především s ohledem na širší možnosti aplikace výsledků vyřešených výzkumných úkolů. Tento výběr však neobsahuje práce, které byly nebo budou zveřejněny v rámci monotematických čísel věnovaných technologii sklizně, dopravy a překládky cukrovky, jakož i univerzalizaci rezačkové sklizně píce a obilovin.

Úvodní *Netíkova* práce v předkládaném čísle VÚZT navazuje na příspěvek uvedený v 1. čísle letošního ročníku *Zemědělské techniky*, věnovaný problematice traktorů, a rozšiřuje jej o otázky současného odběru výkonu vývodovým hřídelem.

Příspěvek *Sladkého a Syrového* je v podstatě prvním zveřejněným československých prací ve výzkumu vhodnosti návěsů se sběracím zařízením; tyto návěsy se sběracím zařízením se v poslední době lavinovitě rozšířily zejména v západní Evropě.

Práce *Mikeše a Saidla* řeší důležitou část problematiky hnojení, technologii dopravy a překládky tuhých průmyslových hnojiv.

Další dva články jsou věnovány otázkám mechanizace živočišné výroby.

Venkrbec se zabývá způsobem ustájení drůbeže z hlediska získávání čistých a neporušených vajec, popř. jejich další úpravou.

Číslo uzavírá práce *Kolářova* z problematiky strojního dojení. Autor ve své práci jednak navrhuje metodu hodnocení využití dojících zařízení, jednak řeší možnosti, jak toto využití zvýšit.

Domníváme se, že tato zvolená tematika příspěvků v čísle věnovaném práci Výzkumného ústavu zemědělské techniky umožní odborné veřejnosti dokreslit si názor o zaměření a širší problematice řešené v ústavu.

Ing. E. Pick, CSc.

■ Ve velké části technologických operací v zemědělské výrobě se dnes používá strojů, které kromě určité potřeby tahového výkonu odebírají část výkonu motoru přes vývodový hřídel. Jsou to hlavně sklizňové stroje, řezačky, vyorávače, sklízecí cukrovky a brambor, seřezávače, stroje pro přípravu půdy s rotačními orgány, rozmetadla chlévské mrvy apod. V budoucnu se tyto stroje uplatní ještě více, poněvadž účinnost přenosu energie přes vývodový hřídel je podstatně lepší než přes hnací kola traktoru. Pro jednodušší řešení jsou v předkládané práci uvažovány stroje, které ovlivňují tahové vlastnosti traktoru stejným způsobem jako tažené (tíha nářadí nebo stroje se nepřenáší na traktor). Předpokládá se, že tahové vlastnosti traktoru nejsou ovlivňovány ani svislou složkou tahové síly.

Používání traktoru výhradně k trakčním účelům bylo teoreticky zpracováno již dříve [4]. V předkládané práci se proto vychází ze vztahů odvozených v citovaném příspěvku, přičemž je zachováván i princip řešení agregace, tj. vlastní technické řešení je korigováno ekonomickými hledisky.

Při řešení agregace traktoru se stroji vyžadujícími kombinovaný odběr energie se vychází ze základního obecného vztahu, odvozeného z výkonové bilance traktoru.

Obecnou rovnicí pro výpočet výkonu motoru je

$$P = f_1 (F, v, G, \delta) + f_2 (B, v)^* \quad (1)$$

v níž první člen udává potřebný tahový výkon stroje a druhý člen potřebný výkon stroje poháněného vývodovým hřídelem traktoru. Podmínkou pro výpočet agregace z hlediska provozních nákladů je plné využití jmenovitého výkonu motoru k práci agregátu, přičemž potřebná výkonová rezerva bude vyjádřena součinitelem vytižení výkonu motoru κ . Aby byla tato podmínka splněna, je v zásadě možno traktor zatěžovat třemi způsoby:

a) Při známé potřebě tahového výkonu v závislosti na pracovní rychlosti nebo na tahové síle se přebytek výkonu motoru (rozdíl jmenovitého výkonu a výkonu motoru použitého k tahovým účelům) zcela využívá k pohonu stroje přes vývodový hřídel. V tomto případě je nutno měnit některé parametry stroje tak, aby umožnily účelně tento výkon odebírat (např. zvýšení výkonosti stroje při současném zachování nebo snížení měrné spotřeby energie na jednotku produkce nebo zpracované plochy, tj. kg Mg^{-1} , kg ha^{-1}). Typickým

*) Použitá označení uvedena na str. 541.

příkladem tohoto způsobu odebrání výkonu je řezačková sklizeň pícnin nebo obilovin z řádků. Za účelnou změnu je možno považovat měnění hmotnosti řádků, vyjádřené v kg m^{-1} , čímž není prakticky ovlivněn tahový odpor sklízecí soupravy.

b) Při známé potřebě odběru výkonu vývodovým hřídelem je přebytek výkonu motoru plně využíván k tahovým účelům. Je tedy nutno účelně měnit pracovní odpor stroje, který závisí nejen na pracovní rychlosti, ale i na jeho záběru. Tohoto způsobu se zatím v praxi nepoužívá. Mohl by přicházet v úvahu zejména u sdružených agregátů, kdy hlavní operací je zpracování půdy.

c) Nejrozšířenější je kombinace obou předcházejících způsobů, kdy se účelně mění jak pracovní odpor stroje (převážně zvyšováním záběru), tak i využívá přebytku výkonu motoru k pohonu zemědělského stroje vývodovým hřídelem. Pro tento způsob odběru výkonu je typické, že za stejných pracovních podmínek závisí potřeba příkonu stroje P_v na jeho pracovním odporu. Např. zvětšením záběru sklízecí cukrovky (víceřádkový sklízeč) se při použití stejných pracovních orgánů zvýší i potřeba výkonu odebíraného vývodovým hřídelem. Do této skupiny patří většina zemědělských strojů, které vyžadují pohon vývodovým hřídelem traktoru.

1. ŘEŠENÍ AGREGACE TRAKTORU SE SKLÍZECÍ ŘEZAČKOU

Při stanovení výkonnosti agregátu vycházíme opět ze základního vztahu pro plošnou výkonnost.

$$W = 0,1 B v \quad (2a)$$

resp. pro výkonnost hmotnostní

$$R = 0,01 B w v \quad (2b)$$

U sklízecího stroje, např. řezačky, nelze v těchto rovnicích za pracovní záběr stroje považovat pouze hodnotu B , neboť záběr může být dán předcházející pracovní operací (např. shrnutím materiálu na řádek). Poněvadž u uvažovaných pracovních operací závisí plošná výkonnost agregátu na výnosu sklizené plodiny (Mg ha^{-1}), je nutno tuto závislost převést do tvaru, který tuto hodnotu respektuje. Vyjádříme-li hmotnost řádků hodnotou

$$\phi = 0,1 w B \quad (3)$$

a dosadíme-li tuto závislost do vztahu (2a), obdržíme výraz pro plošnou výkonnost agregátu v závislosti na výnosu plodiny

$$W = \frac{\phi v}{w} \quad (4)$$

Je-li hmotnostní výkonnost sklízecího stroje

$$R = \frac{a \phi}{3,6} \quad (5)$$

přejde výraz (4) do tvaru

$$W = 3,6 \frac{R}{w} \quad (6)$$

Je tedy zřejmé, že hektarová výkonnost agregátu je přímo úměrná hmotnostní výkonnosti stroje a nepřímo úměrná výnosu plodiny.

Při vlastním výpočtu však budeme vycházet z obecnější závislosti vztahu (5), která ukazuje vzájemnou vazbu veličin, jejichž změnou je možno dosáhnout požadované výkonnosti R . Další závislostí pro stanovení parametrů agregátů (výkonu motoru traktoru a výkonnosti stroje) je symbolický vztah (1), který je v konkrétní formě definovaný jako

$$\alpha P = \frac{P_h}{\eta} + \frac{P_v}{\eta_v} \quad (7)$$

Jednotlivé členy této rovnice je možno vyjádřit obecně jako funkce rychlosti a tahové síly.

Výkon traktoru na háku je úměrný součinu tahové síly a pracovní rychlosti. Tahovou sílu daného stroje nebo strojů je možno vyjádřit v závislosti na pojezdové rychlosti. Tato funkce závisí na řadě činitelů. (V konkrétních případech je třeba převážně vycházet z experimentálně zjištěných hodnot a na jejich základě pak funkce početně stanovit.)

Průběh účinnosti traktoru určitých váhových parametrů je možno vyjádřit jako funkci tahové síly, přičemž prokluz hnacích kol je obecně definován rovněž jako funkce tahové síly. Potřeba výkonu odebíraného vývodovým hřídelem traktoru závisí pak na výkonnosti pracovního stroje, popř. na množství zpracované hmoty za jednotku času. Obecně je příkon stroje

$$P_v = f(R)$$

Rovněž tuto funkci je zatím třeba pro daný typ agregátovaného stroje zjišťovat experimentálně, a to v závislosti na druhu zpracovávaného materiálu (sláma, vojtěška, jetel apod.), jeho vlhkosti (seno, zavadlá píce, zelená píce) a na požadovaném zpracování (délka řezanky) apod.

Z naměřených hodnot lze s dostatečnou přesností vyjádřit potřebný příkon pro daný materiál a výnos plodiny vztahem

$$P_v = f(\phi, v)$$

Přepočet je nutný proto, že obvykle je s dostatečnou přesností znám výnos plodiny a tím i hodnota ϕ (obvykle v souladu s předcházející operací).

Poněvadž dále je možno účinnost výkonu vývodového hřídele považovat za konstantní hodnotu ($\eta_v = 0,96$), která je podstatně vyšší než účinnost výkonu tahového hřídele, je z rovnice (7) zřejmé, že největší výkonnosti R se dosáhne, když pracovní rychlost agregátu je nulová, tj. kdy agregát pracuje jako stacionární souprava a dostatečný přísun zpracovávaného materiálu pro plné vytížení výkonu motoru je zajištěn jinými prostředky. V tomto případě vzroste energetická náročnost předcházející technologické operace, např. shrnování řádků a dopravy materiálu ke sklízecímu stroji. Poněvadž v nákladech na jednotku sklizeného produktu se podílejí obě uvažované operace (přičemž relativní úspora stacionární řezačky bude mít za následek zvýšení nákladů na shrnování), bylo by třeba řešit použitou technologii komplexně a hledat optimální hodnotu (hmotnost řádků) v závislosti na výnosu plodiny a na šířce shrnování materiálu.

V praxi jsou řezačky používány jednak při přímé sklizni jako žací řezačky s konstantním záběrem, jednak při dělené sklizni jako sběrací řezačky

s předem shrnutou pící do řad, teoreticky tedy jako řezačky s proměnným záběrem. Záběr stroje je v tomto případě vhodněji charakterizován množstvím shrnutého materiálu v řádku, tedy hodnotou ϕ . V souladu s tím je nutno rovnici (7) upravit do tvaru

$$\kappa P = \frac{P_h}{\eta} + \frac{f(\phi, v)}{\eta_v} \quad (8)$$

Z této rovnice lze pro daný výkon motoru P a hmotnost řádku ϕ vypočítat příslušnou pojezdovou rychlost, a tím i pro daný typ traktoru maximální možnou výkonnost pracovního stroje, vyjádřenou jeho průchodností. Považujeme-li výkon motoru pro danou hmotnost traktoru za proměnnou veličinu, obdržíme po použití předcházejících vztahů závislost výkonnosti agregátu (vyjádřenou v Mg h^{-1} nebo ha h^{-1}) a odpovídající pracovní rychlosti na instalovaném výkonu motoru.

Ekonomické hodnocení se provede podle vztahů odvozených v předcházející citované práci [4] s tím rozdílem, že výkonnost nebude uvažována v ha h^{-1} , nýbrž v Mg h^{-1} .

Konkrétní řešení bude provedeno pro agregát kolového traktoru se sběrací řezačkou při sklizni zavadlé píce (jetele).

1.1 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ AGREGACE

Při konkrétním výpočtu se použilo traktoru parametrů Z 50 Super. Za prokluz traktoru se uvažuje prokluz na strništi, které z hlediska trakčních vlastností se od zavadlého strniště jetele příliš neliší. K podstatnému ovlivnění výsledků vlivem prokluzu tedy nemůže dojít.

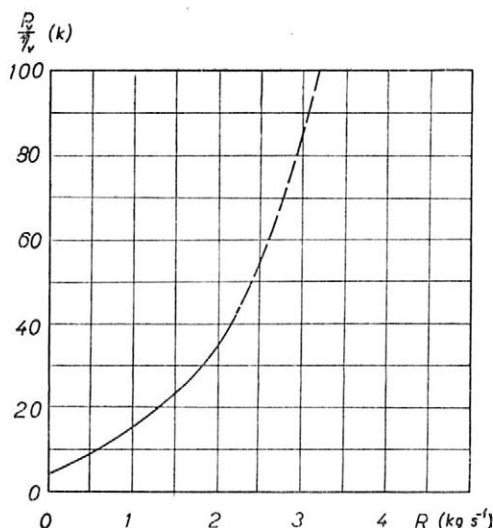
Pro výpočet výkonnosti byly voleny parametry sklízecí řezačky KS 69 (hmotnost 1850 kg), která patří v současné době mezi nejlepší stroje tohoto typu používané v ČSSR.

Při výpočtu je uvažována sklizeň zavadlého jetele o obsahu sušiny 40 % z řádků. Energetická měření řezačky v závislosti na pojezdové rychlosti byla uskutečněna při hmotnostech řádků 2,5 a 3,3 kg m^{-1} . Průměrná vzdálenost řádků 3,54 byla dosažena shrnováním.

Průběh potřebného příkonu řezačky KS 69 v závislosti na její průchodnosti (měřeno na spojení motoru traktoru, tj. včetně mechanické účinnosti vývodového hřídele) je uveden na obrázku 1. Zjištěná závislost je vypočtena interpolací průběhu potřeby příkonu pro hmotnost řádku 2,5 a 3,3 kg m^{-1} [6]. Pro naměřenou křivku byla pak skupinovou metodou stanovena matematická závislost, tj. funkce:

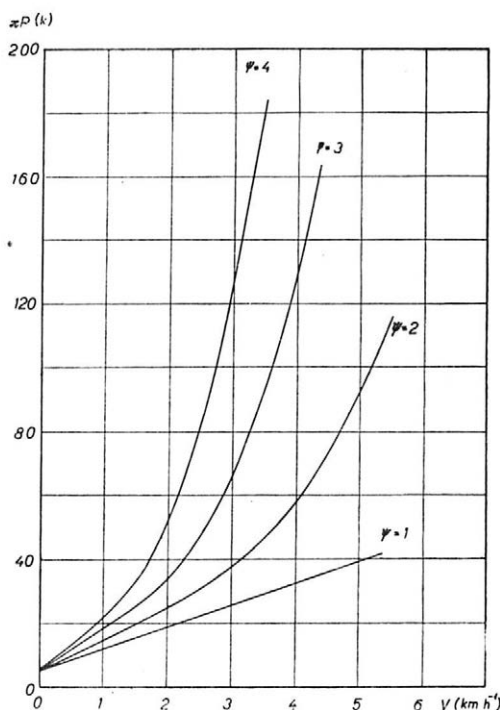
$$\frac{P_v}{\eta_v} = f(R) = f(\phi, v) = 5 + 3,32 \phi v - 0,416 (\phi v)^2 - 0,0735 (\phi v)^3 \quad (9)$$

Uvažujeme-li hmotnost řezačky 1850 kg, hmotnost přívěsu PzS 50 s velkoobjemovou nástavbou 3100 kg a přepravovanou hmotu 3000 kg, bude při průměrné hodnotě součinitele valivého odporu $\varphi = 0,07$ valivý odpor řezačky a naplněného přívěsu $F\varphi = 560$ kp. Tato hodnota bude zároveň tahovou silou traktoru (předpokládá se práce na rovině). Vlastní valivý odpor traktoru je uvažován $F = 250$ kp při součiniteli valivého odporu $\varphi = 0,064$. Při dalším výpočtu se považují jak tahová síla traktoru, tak i jeho valivý odpor za konstantní veličiny, tj. předpokládá se, že traktor pracuje i s konstantním prokluzem



1. Průběh potřebného příkonu řezačky KS 69 v závislosti na průchodnosti

2. Průběh potřeby výkonu motoru při agregaci traktoru s řezačkou KS 69 s velkoobjemovým vozem pro různé hodnoty hmotnosti řádku v závislosti na pracovní rychlosti



hnacích kol a tím i s konstantní účinností. Z tohoto důvodu není třeba stanovovat průběh prokluzu; jeho hodnota byla pro sílu 560 kg odečtena přímo z tahové charakteristiky ($\delta = 5\%$)

Potřebný výkon motoru je v tomto případě

$$\kappa P = \frac{v (F + \varphi G)}{270 \eta_m (1 - \delta)} + \frac{1}{3,6} [5 + 3,32 \varphi v - 0,416 (\varphi v)^2 + 0,0735 (\varphi v)^3] \quad (10)$$

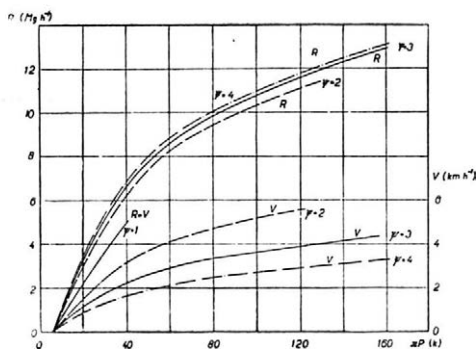
Na základě vztahu (10) je na obrázku 2 vyneseno potřebný příkon řezačky v závislosti na pracovní rychlosti agregátu pro hodnoty:

$$\begin{aligned} F + \varphi G &= 810 \text{ kp} \\ \eta_m &= 0,85 \\ \delta &= 0,05 \\ \varphi &= 1, 2, 3, 4 \text{ kg m}^{-1} \end{aligned}$$

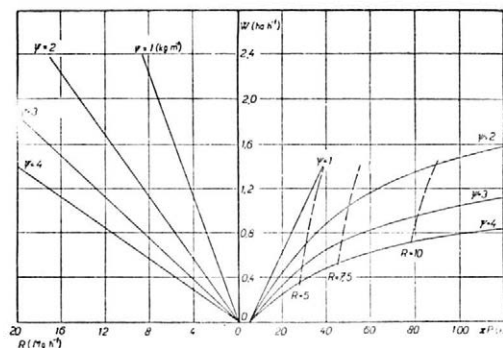
Z diagramu je dobře patrný vliv hmotnosti řádku na potřebný výkon motoru. Diagram zároveň slouží jako podklad k stanovení výkonnosti agregátu v plošných nebo váhových jednotkách. Ke stanovení hektarové nebo váhové výkonnosti agregátu v závislosti na výkonu motoru použijeme vztahů

$$W = \frac{f(P, \varphi)}{w}$$

$$R = f(P, \varphi)$$



3. Výkonnost a pracovní rychlost agregátu při řezačkové sklizni zavadlého jetele v závislosti na výkonu motoru



4. Nomogram pro přepočet plošné výkonosti na výkonost váhovou při řezačkové sklizni zavadlého jetele v závislosti na výkonu motoru a hmotnosti řádku

jejichž průběh je graficky znázorněn na obrázcích 3 a 4. V těchto diagramech je současně vyjádřen průběh potřeby výkonu pro výkonost 5; 7,5; 10 Mg h^{-1} pro různé hmotnosti řádku (při konstantní rozteči 3,54 m). Z diagramů je vidět, že s rostoucím výkonem motoru výkonost agregátu roste, ať je vyjádřena v plošných či váhových jednotkách.

Z grafického vyjádření vztahu $R = f(P, \psi)$ je patrné, že při $\psi = 2, 3, 4$ se výkonost v podstatě liší o potřebu tahového výkonu, která je v důsledku nízkých jezdových rychlostí malá. Z toho rovněž vyplývá, že shrnování řádků o ψ vyšším než 3 kg m^{-1} není opodstatněno (obr. 3).

Uvažujeme-li traktor daných výkonových a váhových parametrů ($P = 51,6 \text{ k}$; $G = 3915 \text{ kg}$), je teoretická výkonost při sklizni zavadlé píce 8 Mg h^{-1} (při $\psi = 3 \text{ kg h}^{-1}$) a odpovídající pracovní rychlost $2,7 \text{ km h}^{-1}$. Při hmotnosti řádku $\psi = 2 \text{ kg m}^{-1}$ je výkonost řezačky $7,5 \text{ Mg h}^{-1}$ a pracovní rychlost při plném vytížení výkonu motoru $3,8 \text{ km h}^{-1}$. Snížení výkonosti řezačky je způsobeno zvýšenou potřebou výkonu pro jezd agregátu.

Je tedy zřejmé, že traktor s výkonem motoru 50 k by měl být při sklizni zavadlé píce teoreticky agregátován s řezačkou o výkonosti 8 Mg h^{-1} , resp. o průchodnosti $2,2 \text{ kg s}^{-1}$, přičemž nelze počítat s vyšší pracovní rychlostí než $3,8 \text{ km h}^{-1}$.

Takto stanovené teoretické výkonosti agregátu bude při praktickém provozu dosaženo jen při práci na rovinných pozemcích a při zajištění rovnoměrnosti řádku ($\psi = \text{konst}$).

Chceme-li u řezačky KS 69 využít její dosažitelné výkonosti 12 Mg h^{-1} (průchodnost $3,3 \text{ kg s}^{-1}$ zavadlé píce), musí být agregátována s traktorem o výkonu motoru zhruba 130 k. Při hmotnosti řádku $\psi = 3 \text{ kg m}^{-1}$ bude odpovídající pracovní rychlost 4 km h^{-1} . Tento výkon je opět teoretický. K zajištění uvedené výkonosti by bylo zapotřebí výkonové rezervy minimálně 20 k, takže motor traktoru by musel mít výkon zhruba 150 k.

1.2 ŘEŠENÍ AGREGACE Z HLEDISKA PROVOZNÍCH NÁKLADŮ

Výkon agregátovaného traktoru, stanovený při technickém řešení z hlediska maximální výkonosti, je třeba ekonomickým rozбором potvrdit, popř. s ohledem na minimalizaci nákladů redukovat i za cenu určitého snížení výkonosti.

I. Provozní náklady agregace

Ukazatel	Jednotky	Stroj		
		KS 69	PzS 50	velko-objemová nástavba
Životnost stroje	roky	6 (14 400 Mg při 8 Mg h ⁻¹)	8 (8000 h)	3 (1500 h)
Součinitel oprav za dobu životnosti	—	1,18	2	1
Cena stroje	Kčs	21 500	16 500	5000

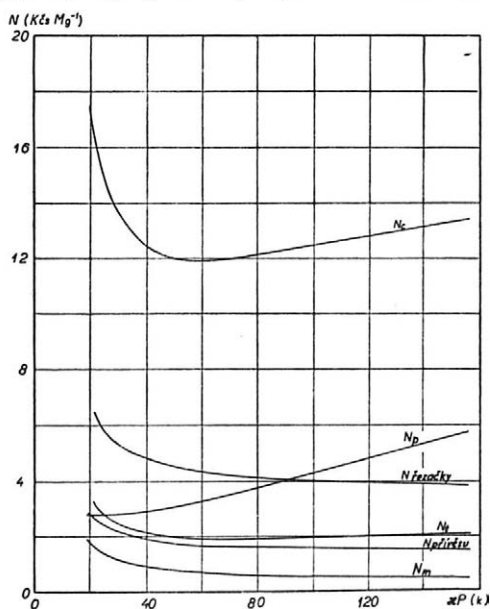
V ekonomickém hodnocení je uvažovaná hmotnost řádků 3 kg m⁻¹ při shrnutí ze záběru 3,54 m. Těmto podmínkám odpovídá výnos 8,5 Mg ha⁻¹ zavadlé píce o středním obsahu sušiny 40 % (zhruba 17 Mg ha⁻¹ zelené píce). Uvedené hodnoty byly použity pro výpočet proto, aby parametry agregátu byly stanoveny pro výnosy, kterých lze běžně dosáhnout.

Při vlastním rozboru se dále vycházelo z hodnot uvedených v tabulce I.

Ve výpočtu byla uvažována jednotková cena řezačky, i když by pracovala s nižší výkonností. Výchozí hodnoty pro traktor zůstaly stejné jako při agregaci s pluhem [4].

Z ekonomického hodnocení vyplývá, že traktor váhových parametrů Z 50 Super by měl mít teoreticky výkon motoru 60 k. Vzhledem k nerovnoměrnosti potřeby příkonu agregátu, který lze vyjádřit součinitelem vytížení výkonu motoru (při řezačkové sklizni $\kappa = 0,75$ %) by byl potřebný výkon motoru ve skutečnosti zhruba 80 k. Z rozboru vyplývá, že náklady na jednotku produktu jsou při použití málo výkonného traktoru neúměrně vysoké. Průběh nákladů (obr. 5) ukazuje, že daleko nižší chyby se z ekonomického hlediska dopustíme použitím traktoru výkonnějšího než málo výkonného. Při diferenci ceny řezačky podle její výkonnosti by křivka nákladů v oblasti nižší výkonnosti byla poněkud nižší než uvádí diagram 5, ale minimum nákladovosti by se nepřesunulo k nižším výkonům.

Z diagramu 3 lze zpětně zjistit, že pro traktor o výkonu motoru 80 k ($\kappa P = 60$ k) by měla mít agregáto-



5. Průběh nákladů na řezačkovou sklizeň zavadlého jetele v závislosti na výkonu motoru (hmotnost traktoru $G = 3915$ kg)

vaná řezačka při sklizni zavadlé píce výkonost $8,7 \text{ Mg h}^{-1}$ (tj. $2,4 \text{ kg s}^{-1}$) při pracovní rychlosti $2,9 \text{ km h}^{-1}$.

2. ŘEŠENÍ AGREGACE TRAKTORU SE SKLÍZEČEM CUKROVKY

Při teoretickém výpočtu je postup řešení podobný jako při agregaci traktoru s řezačkou s tím rozdílem, že pracovní záběr stroje není dán předcházející operací, nýbrž přímo jeho konstrukcí. Místo hmotnosti řádku bude tedy v dosud použitých rovnicích figurovat počet vyorávacích radlic. Rovnice (5) bude tedy mít tvar

$$R = w \frac{i v B}{36} \quad (11)$$

Při výpočtu budeme uvažovat konstantní výnos 35 Mg ha^{-1} a rozteč řádků $B = 0,45 \text{ m}$. Potřebný výkon bude tedy podle vztahu (7) záležet na rychlosti a počtu vyorávacích těles. Považujeme-li počet těchto těles za proměnnou veličinu, přejde do tvaru

$$\propto P = f(i, v) \quad (12)$$

2.1 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ AGREGACE

Jako praktický příklad řešení byla zvolena sklizeň cukrovky taženým sklížečem typu VCZ. Pro vlastní výpočet je nutno stanovit především funkci vztahu (12). K výpočtu bylo použito tahové charakteristiky traktoru Z 50 Super (hmotnost 3915 kg) na pozemku po sklizené cukrovce (hlinitá půda o vlhkosti 18%). Podle naměřené prokluzové charakteristiky byla stanovena funkce

$$\delta = f(F)$$

$$\delta = 1,1 + 4,97 \cdot 10^{-3} F + 1,71 \cdot 10^{-6} F^2 + 2,26 \cdot 10^{-9} F^3 \quad (13)$$

Průběh tahového odporu jednoho pracovního tělesa sklížeče v závislosti na pracovní rychlosti byl odvozen z naměřeného průběhu tahové síly sklížeče 2 VCZ, který byl zjištěn na hlinité půdě za příznivé vlhkosti 20% . Nelíší se tedy podstatně od podmínek zkoušek traktoru. Naměřené výsledky byly přepočteny pro různý počet vyorávacích těles. Průběhy odporů jsou patrné z obrázku 6, přičemž odpovídající matematické vyjádření tahového odporu sklížeče udává rovnice (14).

$$F = i (290 - 7,18 v + 1,805 v^2) \quad (14)$$

Výkon odebíraný vývodovým hřídelem byl rovněž zjištěn experimentálně. o to u sklížeče cukrovky 2 VCZ. Tento výkon stoupá lineárně v závislosti na množství procházejícího materiálu [1]. Na základě experimentálních hodnot byla stanovena empirická rovnice potřebného příkonu odebíraného vývodovým hřídelem

$$\frac{P_o}{\eta_v} = 6,4 + 0,2 \frac{w i v}{350} \quad (15)$$

Hodnota valivého odporu traktoru

$$\phi G = 250 \text{ kp}$$

Použitím rovnic (13) a (14) je možno vyjádřit tahovou účinnost traktoru:

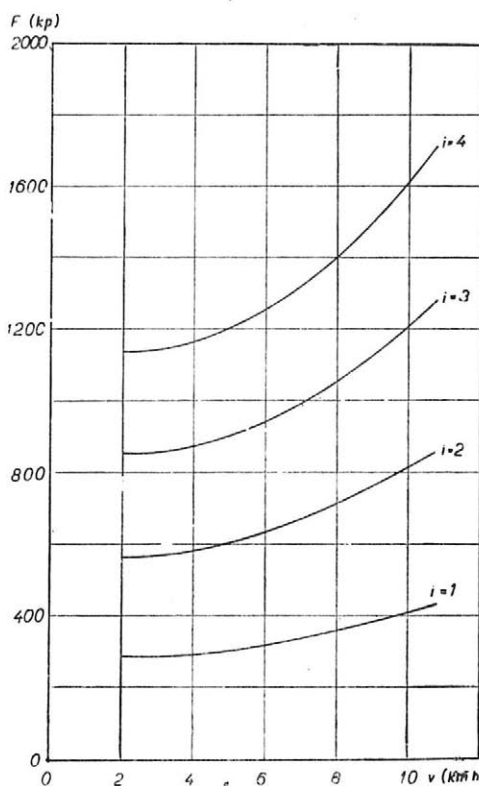
$$\eta = \eta_m \frac{f(v)}{f_1(i, v) + G} [1 - f_2(i, v)]$$

Vzhledem k pracnosti numerického výpočtu je výhodnější stanovit průběh účinnosti i potřebného výkonu motoru a výkonnosti graficko-početní metodou. Převedeme-li rovnici (12) do konkrétního tvaru

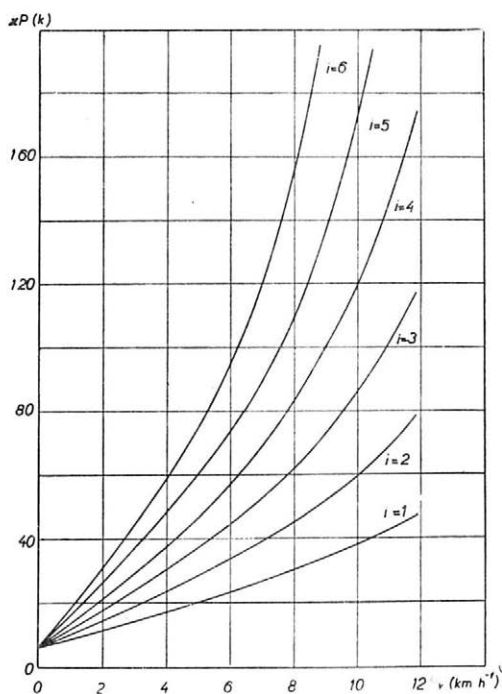
$$\kappa P = \frac{(F + \varphi G) v}{270 \eta_m (1 - \delta)} + \left[6,4 + 0,2 \frac{w i v}{350} \right] \quad (16)$$

v němž druhý člen rovnice je dán výrazem (15), vypočítáme průběh výkonu v závislosti na pracovní rychlosti agregátu pro různý počet vyorávacích těles. Na základě těchto hodnot lze pak stanovit průběh výkonnosti agregátu pomocí upravené rovnice (2)

$$W = 0,1 B i v \quad (17)$$



6. Průběh tahového odporu sklízecce cukrovky typu VCZ v závislosti na pracovní rychlosti pro různý počet vyorávacích těles



7. Průběh potřeby výkonu motoru při agregaci traktoru se sklízecí cukrovky typu VCZ v závislosti na pracovní rychlosti pro různý počet vyorávacích těles (hmotnost traktoru $G = 3915$ kg)

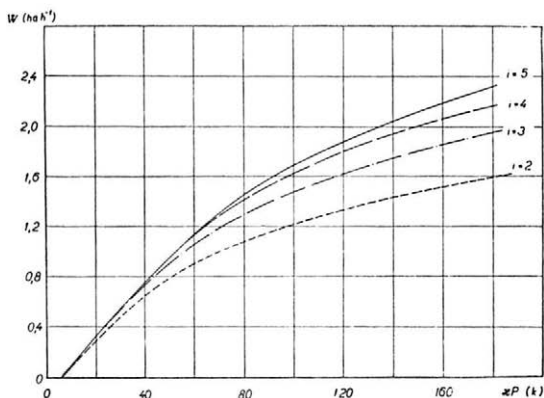
Na základě grafického vyjádření prokluzu hnacích kol traktoru a pracovního odporu sklizečů byla stanovena potřeba výkonu traktorového motoru při sklizni cukrovky. Závislost byla určena pro různý počet vyorávacích těles (obr. 7). Přestože v současné době nemohou sklizeče cukrovky typu VCZ pracovat rychlostí vyšší než 7 km h^{-1} , především z důvodů kvality práce, byly průběhy potřebného příkonu stanoveny i pro vyšší oblast pracovních rychlostí, tj. do 12 km h^{-1} .

Z diagramu 7 a s použitím rovnice (17) byl zjištěn průběh teoretické výkonnosti pro různý počet vyorávaných řádků v závislosti na potřebném výkonu motoru $\times P$ (obr. 8). Přírůstek výkonnosti v závislosti na výkonu motoru je příznivější v oblasti nižších výkonů motoru. Dále je patrné, že počet vyorávacích těles sklizeče se z hlediska výkonnosti příznivě projevuje u traktorů vyšších výkonových tříd.

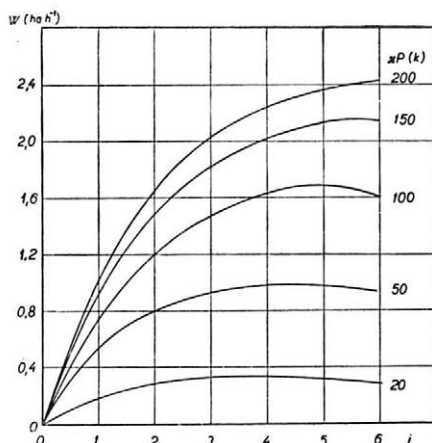
Tento poznatek je lépe patrný z obrázku 9, v němž je vynesena průběh výkonnosti agregátu v závislosti na počtu vyorávacích těles sklizeče pro konstantní výkony motoru. Z diagramu je zřejmé, že maximální výkonnosti pro určitý výkon motoru se dosáhne při zcela určité agregaci, charakterizované především záběrem sklizeče (počtem vyorávacích těles).

Optima výkonnosti se s rostoucím výkonem motoru posunují v oblasti reálných výkonů motoru (do 200 k) směrem k většímu záběru pracovního stroje, přičemž zvyšování výkonnosti není úměrné zvyšování výkonu motoru — je však příznivé v rozmezí výkonů do 100–120 k. Tyto výkony motorů je nutno považovat za limitní pro traktory o hmotnosti 4000 kg, i když extrém výkonnosti odpovídá teoreticky nekonečně velkému výkonu motoru (viz obr. 8).

Z hodnocení výsledků uvedených na obrázcích 7 a 9 vyplývá, že za příznivých podmínek by měl traktor o celkové váze 4000 kg s výkonem motoru 51,6 k ($\times P = 44 \text{ k}$) pracovat s třířádkovým sklizečem rychlostí 6 km h^{-1} , popř. se čtyřřádkovým rychlostí $4,7 \text{ km h}^{-1}$. Traktor stejné hmotnosti o výkonu motoru 100 k ($\times P = 85 \text{ k}$) by měl být teoreticky agregátován s pětiřádkovým sklizečem a pracovat rychlostí $6,8 \text{ km h}^{-1}$, nebo se čtyřřádkovým při rychlosti $8,1 \text{ km h}^{-1}$. Poněvadž však lze předpokládat, že při dalším vývoji sklizečů a zavedením automatického řízení sklizeče v řádcích cukrovky bude možno do-



8. Výkonnosti agregátu při sklizni cukrovky v závislosti na výkonu motoru pro různý počet vyorávacích těles (traktor hmotnosti 3915 kg, sklizeč typu VCZ)



9. Výkonnost agregátu při sklizni cukrovky v závislosti na počtu vyorávacích těles sklizeče pro různý výkon motoru

sahovat pracovních rychlostí 9–10 km h⁻¹ místo dnešních 7,5, bude vhodné používat třířádkových sklízeců, které pro pracovní rychlosti 10 km h⁻¹ vyžadují teoreticky (podle obr. 7) výkon 85 k. Uvažujeme-li podobně jako při orbě součinitel vytížení motoru $\kappa = 0,85$, je třeba traktor o hmotnosti 4000 kg vybavit motorem jmenovitého výkonu 100 k. Používání traktoru s třířádkovým sklízecem (proti teoreticky stanovenému 4 až 5řádkovému) je dále nutné proto, že agregát bude s ohledem na adhezni vlastnosti traktoru schopen pracovat i za nepříznivějších podmínek a jeho sezónní výkonnost bude díky možnému delšímu pracovnímu nasazení zvýšena.

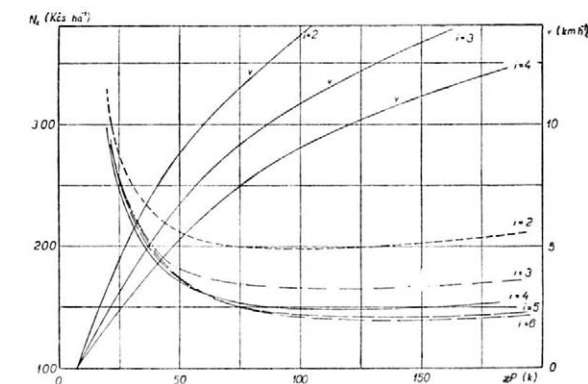
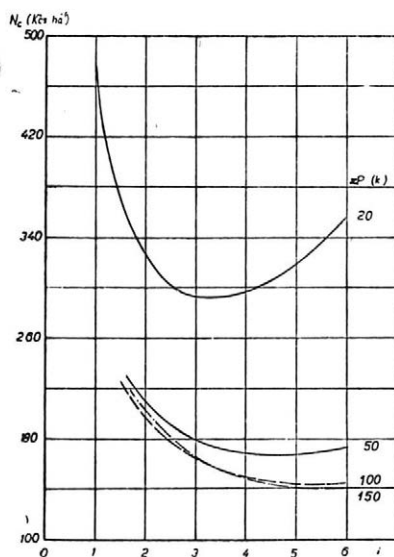
2.2 ŘEŠENÍ AGREGACE Z HLEDISKA PROVOZNÍCH NÁKLADŮ

Ekonomická rozvaha byla uskutečněna podobným postupem jako v předcházejících případech (v cenových relacích pro rok 1966). Jako hodnota nutná pro výpočet byl uvažován konstantní výnos cukrovky 35 Mg ha⁻¹. Cenové relace traktorů jsou uvedeny v dřívější citované práci [4]. Ceny sklízeců byly odhadnuty na základě cen dvou a třířádkového sklízce, a to: k základní ceně dvouřádkového sklízce 2 VCZ 23 450 Kčs bylo připočteno 4550 Kčs pro každé další vyorávací tělo. Cena třířádkového sklízce je tedy 28 000 Kčs, čtyřřádkového 32 550 Kčs atd.

Další hodnoty:

součinitel oprav za dobu životnosti	1.
životnost sklízce	7 let
sezónní výkonnost (pro 150 h) na jedno vyorávací tělo	15 ha.
zúročení	3 %.

Na základě uvedených hodnot a grafického zpracování (obr. 7 a 9) byl stanoven průběh celkových nákladů při sklizni cukrovky v závislosti na počtu vyorávacích těles pro různé výkony motoru (obr. 10). Z porovnání výsledků



11. Průběh celkových nákladů a pracovní rychlost při sklizni cukrovky v závislosti na výkonu motoru pro různý počet vyorávacích těles sklízce (hmotnost traktoru $G = 3915$ kg)

10. Průběh celkových nákladů při sklizni cukrovky v závislosti na počtu vyorávacích těles sklízce pro konstantní výkon motoru

uvedených v diagramech 9 a 10 je patrné, že stanovená maximální výkonnost odpovídá v podstatě minimálním nákladům. Hodnota celkových nákladů značně závisí na výkonu motoru. Tato skutečnost je lépe patrna z grafického znázornění na obrázku 11, který vyjadřuje průběh celkových nákladů jako funkci výkonu motoru $\times P$.

Při všech uvažovaných případech agregace (různý počet vyorávacích těles sklizeče) se projevuje při nízkém výkonu motoru (do $\times P = 50$ k) prudký vzrůst nákladů. Za povšimnutí stojí velmi plochá charakteristika křivek nákladů od jmenovitého výkonu motoru 80 do 200 k, což opět potvrzuje teorii, že je vhodnější vybavovat traktory výkonnějšími motory za předpokladu možnosti jejich relativně dobrého vytížení. Plochá charakteristika celkových nákladů a poměrně malé relativní rozdíly u tří a víceřádkových sklizečů dovolují respektovat vývody technického řešení agregace, tj. vývody, které vyplynuly z posuzování agregace z výkonnostního hlediska. Znamená to tedy, že kolový traktor pro práce při sklizni cukrovky by měl mít výkonovou hmotnost 40 kg k^{-1} a měl by být vybaven motorem o výkonu zhruba 100 k. Měl by být agregátován s třířádkovým sklizečem, dovolujícím pracovat rychlostí až 10 km h^{-1} .

Tento závěr platí pro sklizeče s pasívními pracovními orgány (typu VCZ), které vyžadují poměrně vysoké tahové síly. Změna koncepce sklizeče, především jeho pracovních orgánů, může ovlivnit uvedené závěry zejména po stránce záběru a použité pracovní rychlosti.

3. ZÁVĚR

Metoda ke stanovení základních parametrů agregátů traktorů se stroji odebírajících výkon od vývodového hřídele traktoru úzce navazuje na exaktní metodu, uveřejněnou již dříve a vypracovanou pro zjištění parametrů traktorů určených převážně k trakci [4].

Podobně jako při agregaci traktoru s pluhem bylo i při používání strojů odebírajících výkon od vývodového hřídele prokázáno, že používání traktoru s vyšším výkonem motoru než odpovídá uvažované agregaci nezhoršuje v podstatě ekonomičnost prováděných prací, zatímco použití nižšího výkonu se projevuje ekonomicky velmi nepříznivě. Dříve uvedené závěry [4] je třeba doplnit o další poznatky.

Z prakticky řešených případů vyplývá, že při sklizni zavadlé píce (obsah sušiny 40 %) v rovinných oblastech sklízecí řezačkou KS 69 není pro výkonnost agregátu rozhodující potřebný tahový výkon, nýbrž příkon pro pohon řezačky. Pro univerzální kolový traktor o hmotnosti 4000 kg se jeví ekonomicky nejvýhodnější výkon motoru 80 k. S tímto traktoem by měla být agregátována řezačka o výkonnosti $8,7 \text{ Mg h}^{-1}$ ($2,4 \text{ kg s}^{-1}$) zavadlé píce. Odpovídající pracovní rychlost bude $2,9 \text{ km h}^{-1}$.

Teoretická výkonnost řezačky typu KS 69 umožňuje využití výkonu motoru 120–130 k, odpovídající jezdové rychlosti $3,7 \text{ km h}^{-1}$ ($3,3 \text{ kg s}^{-1}$). Vzhledem k nízké potřebě výkonu na vlastní jezd agregátu je vhodné, aby hmotnost sklizeného řádku zavadlé píce byla asi $3,3 \text{ kg m}^{-1}$.

Agregace traktoru se sklizeči cukrovky s pasívními pracovními orgány (typu VCZ) není náročná na velký příkon. Postačující výkon motoru je 100 k, ale s ohledem na nepříznivé pracovní podmínky v době sklizně je třeba, aby traktor měl hmotnost zhruba 4000 kg.

Výkonnost sklizeče cukrovky je omezena především možnou pracovní rych-

lostí, která je u typu VCZ maximálně 7 km h⁻¹. Tuto hranici je nutno zvýšit při současném zachování nebo zlepšení kvality práce až na hodnotu 10 km h⁻¹, aby bylo možno uvažovaný výkon motoru dostatečně využít. Přechod z pasivních orgánů na aktivní by umožnil snížit potřebnou tahovou sílu traktoru, a tím prodloužit dobu možného nasazení agregátu, popř. zvětšit záběr pracovního stroje.

Z rozborů v této práci, jakož i v práci dříve uveřejněné [4], vyplývá, že čs. zemědělství potřebuje k vyšší efektivnosti výkonnější kolové traktory než má v současné době k dispozici.

Protože výkonné traktory se projeví ekonomicky příznivě i v dopravě a protože je vhodnější agregátovat traktory s výkonem vyšším než s nízkým, bude výhodné vyvinout pro potřeby zemědělství především traktor s výkonem motoru 120–130 k, jehož hmotnost bude možno měnit v poměrně širokém rozmezí (běžně z mezí 4000–5000 kg), přičemž výkonová hmotnost (odvozená z čisté váhy traktoru) by neměla přesáhnout 40 kg k⁻¹.

Použitá označení

<i>B</i>	— pracovní záběr stroje	cm
<i>F</i>	— tahová síla (odpor)	kp
<i>G</i>	— tíha traktoru	kp
<i>i</i>	— počet vyorávacích těles sklízecí cukrovky	—
<i>P</i>	— výkon motoru	k
<i>P_h</i>	— tahový výkon traktoru	k
<i>P_v</i>	— výkon odebíraný vývodovým hřídelem	k
<i>R</i>	— výkonnost sklízecího stroje	Mg h ⁻¹ , kg s ⁻¹
<i>v</i>	— rychlost	km h ⁻¹
<i>w</i>	— hektarový výnos plodiny	Mg ha ⁻¹
<i>W</i>	— výkonnost agregátu	ha h ⁻¹
<i>δ</i>	— prokluz hnacích kol traktoru	%
<i>η</i>	— účinnost traktoru	—
<i>η_m</i>	— mechanická účinnost traktoru	—
<i>η_v</i>	— mechanická účinnost vývodového hřídele	—
<i>κ</i>	— součinitel vytížení motoru	—
<i>φ</i>	— součinitel valivého odporu	—
<i>ψ</i>	— hmotnost řádků	kg m ⁻¹

Došlo dne 27. 6. 1967

Literatura

1. Andert, A.: Stanovení ukazatelů pro minimální a optimální spotřebu energie a volbu energetických zdrojů k technologickým procesům při sklizni cukrovky. Zpráva VÚZT Řepy Z-598 z r. 1966. — 2. Andert, A.: Výzkum optimální spotřeby energie v zemědělském výrobním procesu. Podkladový materiál úkolu VÚZT Řepy R IV-1.1. — 3. Grečenko, A.: Kolové a pásové traktory. Praha, SZN, 1963. — 4. Netík, O.: Příspěvek ke stanovení základních parametrů traktorů. Zemědělská technika, 1967, číslo 1. — 5. Špelina, M.: Metodika ekonomického hodnocení zemědělských mechanizačních prostředků. Úkol A-0-13-20/1 VÚZT Řepy z r. 1965. — 6. Zpráva o činnosti VÚZT za rok 1965.

К вопросу определения основных параметров тракторов

(Агрегатирование колесного трактора с машиной при одновременном отборе мощности через вал отбора мощности)

В работе определяются основные параметры тракторов и машин, берущих мощность от вала отбора мощности трактора.

Из практики проверенных результатов вытекает, что при уборке вялых кормов (содер-

жание сухого вещества 40 %) в равнинных областях жаткой-измельчителем KS 69 для производительности агрегата решающим является не необходимая тяговая мощность, а потребляемая мощность для привода жатки-измельчителя.

Теоретическая производительность жатки-измельчителя типа KS 69 дает возможность использовать мощность двигателя 120—130 л. с., отвечающую передвигной скорости 3,7 км/час (3,3 кг/сек). Учитывая малую потребность в мощности на собственно переезд агрегата, полезно, чтобы масса убираемого валка вялого корма равнялась приблизительно 3,3 кг/м.

Агрегатирование трактора со свеклокомбайнами с пассивными рабочими органами (типа VCZ) не требовательно к большой потребляемой мощности. Достаточна мощность двигателя в 100 л. с., однако с учетом неблагоприятных рабочих условий во время уборки необходимо, чтобы трактор имел массу в общем 4000 кг.

Производительность свеклокомбайна ограничена прежде всего возможной рабочей скоростью, которая у типа VCZ равна максимально 7 км/час. Этот предел следует повысить до 10 км/час при одновременном соблюдении качества работы. Переход от пассивных органов к активным позволил бы понизить необходимую тяговую силу трактора и таким образом повысить время возможного включения агрегата, или же увеличить ширину захвата рабочего органа.

Из проведенных анализов вытекает, что чехословацкому сельскому хозяйству для своего повышения эффективности нужны более производительные колесные тракторы, чем имеющиеся до сих пор в распоряжении.

On the Determination of the Principal Parameters of the Tractors (Linking of a Wheeled Tractor with a Machine with the Simultaneous Power Take-off by the p. t. o.)

The paper gives the principal parameters of the tractors and machines, taking the power from the p. t. o. of the tractor.

The results, checked up in field operation as well, indicate that when harvesting haylage (with 40% of the dry matter contents) with the KS 69 forage harvester on flat grounds, the decisive factor for the tractor with the machine was not the pull performance required, but the power input for the drive of the forage harvester.

The theoretical performance of the KS 69 forage harvester makes it possible to utilize the power of 120—130 h. p. corresponding to the seed of travel 3,7 km h⁻¹ (3,3 kg s⁻¹). With regard to a low power consumption for the travel proper of the tractor with the machine, the mass volume of the wilted fodder windrow harvested should be about 3,3 kg m⁻¹.

The linking of tractors with sugar-beet harvesters with non-driven lifting mechanisms brings comparatively moderate requirements on the power input, (an example of the said type is the VCZ harvester). The engine of 100 h. p. is sufficient, but with regard to adverse conditions prevailing in the harvest, the weight of the tractor should be some 4000 kilograms.

The output of the sugar-beet harvester is limited, in the first place, by the working speed achievable, which is 7 km h⁻¹ at the maximum with the VCZ harvester. The speed has to be increased up to 10 km h⁻¹, while the quality of labour remains the same. The use of self-driving lifting mechanisms instead of the rigid ones should decrease the pull of the tractor required and enable the increase of the time for which the equipment is available for the operation, or the increase of the working width of the machine.

The analyses indicate, that more efficient wheeled tractors than those available at present, i. e. of higher h. p., are necessary to increase the efficiency of the Czechoslovak agriculture.

Adresa autora:

Ing. Oldřich Netík, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

**VÝSLEDKY ZHODNOCENÍ
VELKOOBJEMOVÝCH NÁVĚSŮ
SE SBĚRACÍM A NAKLÁDACÍM ZAŘÍZENÍM
V PODMÍNKÁCH HORSKÝCH
A SVAHOVITÝCH OBLASTÍ ČSSR**

631.373 631.354.025

■ V Československu leží přes 30 % veškeré zemědělské půdy na svazích se sklonem větším než 5 stupňů, kde struktura výroby podmiňuje značný rozsah manipulace s objemovými materiály. V těchto podmínkách se mechanizační prostředky zatím prosadily jen částečně, většinou jen ve vlastní přepravě při ponechání ruční nakládky i skládky. Sklízecí rezačky v agregaci s velkoobjemovými vozy rychle ztrácejí na svahu výkonnost a jejich svahová dostupnost je omezena na 6–8 stupňů; k těmto negativním prvkům se přidružují další z hlediska ztrát. Při použití sběracích lisů zůstává značná spotřeba ruční práce k nakládání a skládání balíků, vznikají značné náklady na vázací materiál a potíže vyplývající z klimatických podmínek. Použití traktorových nesených stahováků je možno prakticky považovat za nouzové řešení při velmi krátkých vzdálenostech (300 m). K závažným potížím dochází při sklizni obilovin, které na svazích dávají poměrně slušné výnosy, přičemž nebyla dosud nalezena vhodná náhrada za žací vazač a i při nasazení horských sklízecích mlátiček zůstává doprava slámy nevyřešeným problémem.

Doprava objemných hmot (sena, zelené a zavadlé píce z orné půdy, slámy a obilní hmoty) je na svahovitých oblastech převládající složkou dopravy a současně s jejich sklizní je rozhodující složkou výroby. Převaha se projevuje zejména ve spotřebě práce a podílu přímých nákladů.

Podle zahraničních zkušeností bylo možno předpokládat, že mezeru v komplexní mechanizaci by na svazích mohly vyplnit velkoobjemové vozy (návěsy), vybavené sběracím a nakládacím zařízením (dále jen sběrací návěsy). V západní a střední Evropě jich bylo v posledních letech prodáno do zemědělských podniků více než 160 000 kusů, a to především do těch, jejichž struktura výroby a výrobní (přírodní) podmínky jsou podobné podmínkám v horských a svahovitých oblastech ČSSR. Pozoruhodnou skutečností je, že sběrací návěsy byly dodány na úkor sklízecích rezaček a závěsných nakládačů píce.

Za hlavní přednosti sběracích návěsů se všeobecně v zahraničí považují:

- nižší investiční náklady na sklizňové a dopravní linky,
- jednoduchost konstrukce a obsluhy,
- vysoká výkonnost v nakládce a dopravě při kratších vzdálenostech,
- vhodnost pro převážnou část objemných hmot (s výjimkou silnostébelnatých),
- jednomužný systém obsluhy,
- menší energetická náročnost než u rezaček a lisů,
- dobré využití nosnosti a ložného objemu,

- velká svahová dostupnost,
- malý vliv svahu na výkonnost.

Za nedostatky se považuje:

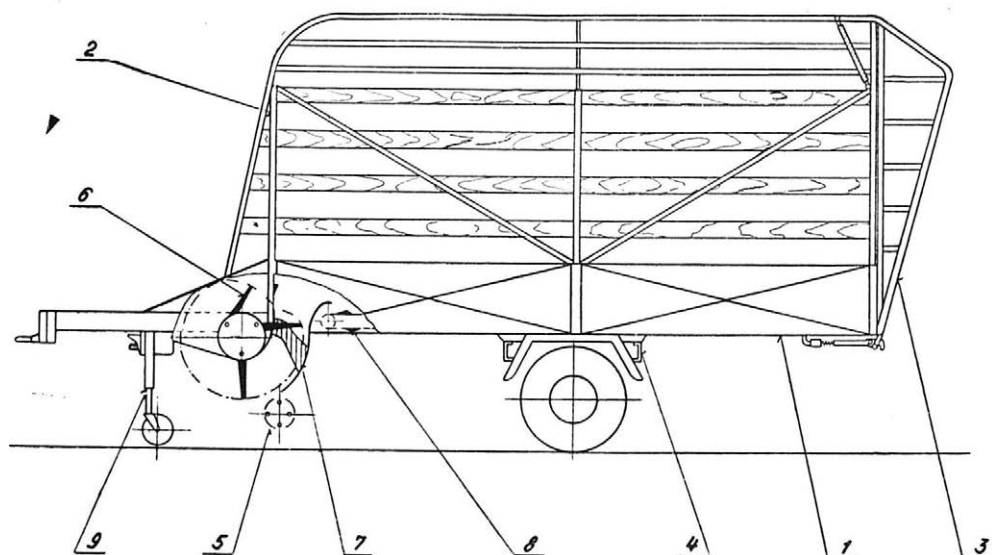
- malá výkonnost v dopravě na větší vzdálenosti (3 km),
- dosud nevyřešená komplexní mechanizace na místě skládky.

Z hlediska vývoje zemědělství cestou koncentrace je používání sběracích návěsů považováno za negativní jev ve smyslu zachování současné malovýroby.

Z velkého množství vyráběných typů sběracích návěsů (více než 120) převládá typ střední nosnosti (2,5 t) s demontovatelnou nástavbou a na přední části neseným sběracím a nakládacím ústrojím. Základní funkční části sběracího návěsu uvádí obrázek 1.

1. METODICKÝ POSTUP

Úkolem výzkumu použitelnosti sběracích návěsů v ČSSR bylo zjištění závislosti výkonnosti jednotlivých typů závěsů na typu sběracího ústrojí a nakládacích orgánů, na hmotnosti vozu, hmotnosti a vlhkosti materiálu na řádku, na měrné hmotnosti řádku, sklonu svahu, vlhkosti půdy, druhu materiálu, typu vyprazdňovacího zařízení a na vzdálenosti přepravy. Kromě toho byla zjišťována měrná spotřeba paliva při stejných závislostech a vliv řezacích orgánů, zejména počtu nožů, na fyzikálně mechanické vlastnosti materiálu a výkonnost v nakládce a dopravě. Zkoušky byly doplněny energetickým měřením odporu valení v závislosti na naplnění vozu a měřením příkonu na vývodovém hřídeli traktoru.



1. Schéma sběracího návěsu (návrh autorů)

- 1 — základní rám z lisovaného plechu;
- 2 — rozebírací velkoobjemová nástavba;
- 3 — zadní, odlehčené dveře nástavby;
- 4 — podvozek, rozchod kol 1800–2000 mm;
- 5 — tažený sběrač;
- 6 — trojčinné plnicí ústrojí s řízeným pohybem prstů vkládačů;
- 7 — řezací ústrojí (každý nůž samostatně odpružen);
- 8 — podlahový dopravník řetězový s nezávislým pohybem;
- 9 — stavitelné opěrné kolečko

I. Základní technické údaje ověřovaných sběracích návěsů

Poř. číslo	Typ návěsu	Vlastní hmotnost kg	Nosnost vozu kp	Ložný objem m ³	Rozchod kol mm	Šířka sběrače mm	Systém		Pneumatiky "/"	Řezací ústrojí
							sběrače	podávače		
1	Pöttinger Pionier LW 14	1370	1400	14	2000	1470	tlačený	dvoučinný pístový „vedle sebe“	8,50—12	2 pevné nože
2	Pöttinger Kadett	920	900	11	1950	1300	tlačený	jednočinné kyvné hrablo	8,50—12	2 pevné nože
3	Kemper Ladomat Special	1350	2650	20	1890	1570	tažený	jednočinné kyvné hrablo	10,00—15	0—10 pohyblivých nožů
4	Steyer Hamster	1600	2150	20	1500	1480	tažený	dvoučinný buben	10,00—15	bez řezacího ústrojí
5	Lely Dechen-treiter									
a	LW 3 S	1380	2900	22	1500	1500	tlačený	jednočinné hrablo	10,00—15	5 pevných nožů
b	LW 3 L	1540	2850	24	1500	1500	tlačený	jednočinné hrablo	11,50—15	5 pevných nožů
6	SVN 160	2035	1800	27	2300	1540	tlačený	vzduchotlakový	6,25—20	bez řezacího ústrojí

Poznámka: Návěsy 1, 2, 5a — pracovní poloha bočně od traktoru

Při výzkumné práci byly používány traktory Zetor 4011 a Zetor 50 Super s vodní náplní pneumatik a přestavěné na maximální rozchod kol. Hlavním zkušebním materiálem byla sláma po horských sklízecích mlátičkách, pomocným materiálem luční seno, zelená a zavadlá píce a silážní kukuřice. Výsledkem výzkumné práce bylo zjištění uvedených závislostí, doporučení vhodných typů sběracích návěsů a jejich počtu (tab. I).

2. VÝKONNOST SBĚRACÍCH NÁVĚSŮ V DOPRAVĚ

Výsledky ověřovacích zkoušek sběracích návěsů jsou použity v následujícím teoretickém rozboru dopravní výkonnosti.

Při výpočtu výkonnosti sběracích návěsů je možno použít obecně platné rovnice, používané ve výpočtech výkonnosti dopravních prostředků:

$$W_h = \frac{N \cdot v}{\frac{t_{ns}}{60} + \frac{L'}{v'} + \frac{L''}{v''} + \frac{t_z}{60}} \quad (\text{t h}^{-1})$$

kde: W_h — výkonnost v dopravě (t h^{-1})
 N — nosnost vozu (t)
 v — součinitel využití nosnosti
 t_{ns} — čas ložných prací (min)
 L' — vzdálenost jízdy s nákladem (km)
 L'' — vzdálenost jízdy bez nákladu (km)
 v' — rychlost jízdy s nákladem (km h^{-1})
 v'' — rychlost jízdy bez nákladu (km h^{-1})
 t_z — pomocné a ztrátové časy (min)

Čas ložných operací t_{ns} je možno rozdělit:

$$t_{ns} = t_n + t_s \quad (\text{min})$$

kde: t_n — čas nakládky (min)
 t_s — čas skládání (min)

2.1 ČAS POTŘEBNÝ K NALOŽENÍ SBĚRACÍHO NÁVĚSU

Celkový čas t_n , potřebný k naložení sběracího návěsu nákladem G , je dán vztahy:

$$t_n = t'_n + t''_n \quad (\text{min})$$

kde: t'_n — čistý čas nakládky (min)
 t''_n — časy pomocných operací (min)

$$t'_n = \frac{L_n \cdot \psi}{W_n \cdot 60} = \frac{G_n}{W_n \cdot 60} \quad (\text{min})$$

kde: ψ — hmotnost řádku (kg m^{-1} ; t km^{-1})
 L_n — dráha ujetá při vlastním plnění vozu (km)
 W_n — výkonnost v nakládce (t h^{-1})
 G_n — hmota nákladu ($N \cdot v$) (t)

Pro výkonnost sběracích návěsů v nakládce platí obecně:

$$W_n = f(\psi, v)$$

kde: v — průměrná rychlost jízdy vozu při nakládání (km h^{-1})

Výkonnost v nakládce je určena hmotností řádku (ψ) a průměrnou rychlostí jízdy při nakládání (v). K dosažení maximální výkonnosti je nutno, aby

II. Výkonnosti v nakládce, dosahované ověřovanými sběracími návěsy v r. 1966
Státní statek Nový Knín, hospodářství Chotilsko

Typ návěsu	Sláma						Vojtěška zavádí	Luční seno	Jetel zelený	Ječmen z řad	Pšenice z řad
		ječná	pšeničná	řepková	žitná	ovesná					
	t h ⁻¹										
Pöttinger	absolutní	8,0	—	11,9	—	—	21,4	8,0	21,4	—	—
Pionier	sušina	6,8	—	4,1	—	—	15,6	5,6	3,7	—	—
Pöttinger	absolutní	7,9	—	—	9,8	—	14,3	—	9,4	6,9	—
Kadett	sušina	6,8	—	—	7,0	—	9,6	—	1,6	5,2	—
Kemper Ladomat	absolutní	12,7	14,5	12,8	6,7*)	6,4*)	—	—	23,0	—	10,7*)
Special	sušina	10,5	7,8	7,6	4,8	5,1	—	—	5,0	—	7,4
Steyr Hamster	absolutní	21,3	—	—	19,8	—	—	9,8	26,8	—	18,0
	sušina	12,8	—	—	11,5	—	—	4,8	4,0	—	12,4
Dechentreiter LW 3 L	absolutní	—	9,2**)	—	10,3	—	—	—	21,8	—	—
	sušina	—	7,3	—	7,5	—	—	—	5,4	—	—
SVN 160 — Hůrky	absolutní	11,5	—	4,1	—	—	1,8	—	—	—	—
	sušina	9,9	—	2,6	—	—	1,3	—	—	—	—

*) s řezacím ústrojím; **) LW 3 S; — neměřeno

tyto veličiny byly optimální. Absolutní velikosti těchto optimálních hodnot jsou závislé především na:

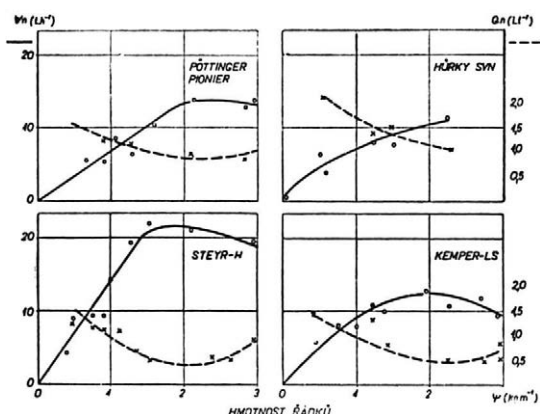
- konstrukci sběracího a plnicího zařízení,
- průchozím profilu mezi sběračem a konstrukcí vozu,
- měrné hmotnosti a vlhkosti materiálu,
- světlem profilu pod traktorem (u vozů pracujících za traktorem).

V tabulce II jsou uvedeny nejvyšší výkonnosti v nakládce, dosažené v provozním nasazení sběracích návěsů. Tyto výkonnosti nemusí být ve všech případech maximální, neboť k jejich dosažení nebyly vždy optimální podmínky.

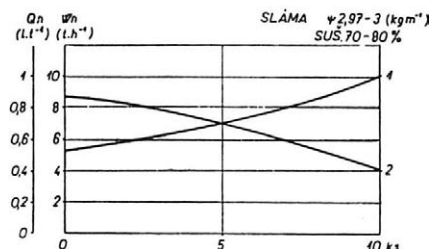
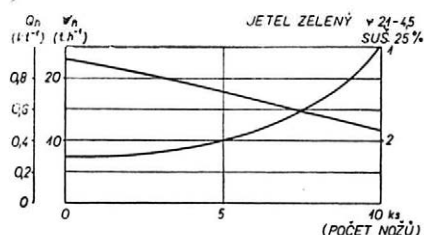
Optimální podmínky byly zjištěny při nakládání suché ječné slámy. Měřilo se na rovině ($0-1^\circ$) tak, že byly postupně nahrnovány řady slámy o stále vyšší hmotnosti (ψ). Tyto řady byly nakládány při maximálně možné jezdové rychlosti, která byla omezena schopností sběrače vozu ohmatávat povrch a spolu s plnicím zařízením přijímat hmotu řádku, aniž by docházelo ke ztrátám nesebráním (subjektivní posouzení) a neúměrnému namáhání pracovních orgánů. Překročení dovoleného namáhání sběracího a plnicího zařízení zabráňovaly pojistné spojky, umístěné ve spojovacích kloubových hřídelích.

Výkonnosti v nakládce nebyly při tomto laboratorním měření energeticky omezeny, protože potřebný příkon při nakládání slámy na rovině byl nižší než užitečný výkon použitého traktoru Z 4011.

Závislost výkonnosti v nakládce (W_n) a měrné spotřeby paliva (Q) u jednotlivých základních typů sběracích návěsů na hmotnosti řádku (ψ) je graficky znázorněna na obrázku 2. Křivky ve svém maximu určují optimální podmínky k dosažení maximálních výkonností v nakládce. Optimální podmínky jsou obsaženy v tabulce III. U návěsu Kemper Ladomat Special byla zjišťo-



2. Závislost výkonnosti v nakládce (W_n) u typických sběracích návěsů a měrné spotřeby paliva (Q) na hmotnosti řádku suché slámy
 Plná křivka — výkonnost (W_n)
 čárkovaná — spotřeba (Q)



3. Závislost výkonnosti v nakládce (W_n) a měrné spotřeby paliva (Q) na počtu nožů návěsu Kemper LS při nakládání zeleného jetele a slámy
 1 — měrná spotřeba paliva
 2 — výkonnost v nakládce

III. Optimální pracovní rychlost (v) a hmotnost řádku (ψ) a jejich rozsah při nakládání slámy sběracími návěsy. Vlhkost slámy 10–20 %

Typ návěsu	Optimální pracovní rychlost	Optimální hmotnost řádku	Rozsah vhodných hmotností řádku	Rozsah vhodných pracovních rychlostí
	km h ⁻¹	kg m ⁻¹		km h ⁻¹
Pöttinger Pionier	5,2	2,3	2,1–2,8	4,3– 6,5
Kemper Ladomat S	6,5	2,0	1,5–2,5	4,0– 8,3
Steyr Hamster	11,6	1,8	1,4–2,3	9,6–15,7
SVN 160	8,5	2,2	2,2	7,0– 8,5

vána závislost výkonnosti v nakládce a měrná spotřeba paliva na počtu nožů v řezacím ústrojí. Výsledky uvádí obrázek 3.

Do času pomocných operací při nakládání (t''_n) patří

- zdvižení sběrače, vypojení plnicího mechanismu,
- otočení na konci řádku,
- opětné spuštění sběrače a zapojení pohonu plnicího mechanismu.

Tyto časy se liší především použitím systému zdvihacího ústrojí sběrače a pohybují se v průměru od 0,3 min u hydraulického do 0,9 min u mechanického (ručního) systému. Vlivem svahu se tyto časy prodlužují. Při sklonu svahu 10–15 stupňů se doba pomocných operací prodlužuje o 25–60 %.

2.2 ČAS POTŘEBNÝ K SKLÁDÁNÍ NÁKLADU SBĚRACÍHO NÁVĚSU

Čas potřebný k skládání (t_s) je ovlivněn:

- použitým systémem vyprazdňování,
- konstrukcí nástavby,
- velikostí ložného objemu a nákladem.

Čas t_s je složen:

$$t_s = t'_s + t''_s \quad (\text{min})$$

kde: t'_s — čas vlastního vyprazdňování (min)

t''_s — čas pomocných operací při vyprazdňování (min)

Doba vlastního vyprazdňování (t'_s) je u systémů s podlahovým dopravníkem (Kemper, Steyr) dána vztahem:

$$t'_s = \frac{l}{v_d} \cdot \frac{1}{\mu} \quad (\text{min})$$

kde: l — délka ložné plochy (m)

v_d — rychlost podlahového dopravníku (m min⁻¹)

μ — součinitel prokluzu materiálu na dopravníku

Rychlosti podlahových dopravníků ověřovaných návěsů uvádí tabulka IV.

Typ návěsu	Rozsah rychlostí m min ⁻¹	Počet převodových stupňů
Kemper Ladomat S	0,29—5,8	8
Steyr Hamster	0,42—8,0	7
Dechentreiter LW 3	0,27—4,8	11

Součinitel prokluzu, vyjadřující poměr rychlostí

$$\mu = \frac{v_m}{v_d}$$

kde: v_m — rychlost materiálu při vyprazdňování (m min⁻¹)

se pohyboval v rozmezí 0,06 až 0,3. Spodní hranice tohoto součinitele byla dosahována výhradně u nejlehčích hmot u návěsů Kemper a Steyr, u kterých se velmi nepříznivě projevila nevhodná konstrukce velkoobjemové nástavby. Materiál se při vyprazdňování zachycoval o příčky nástavby a zadní dveře. Horní hranice (0,3) bylo dosaženo u zeleného jetele.

U návěsů vybavených roštovým nebo výklopným dnem (Pöttinger a SVN 160) byl čas t'_s dán dobou popojetí soupravy, potřebnou k uvolnění materiálu z korb.

Čas pomocných operací při skládání (t''_s) zahrnuje dobu potřebnou k manipulaci se zařízením vozu používaným při vykládání.

Výkonnosti ve skládání, dané vztahem

$$W_s = \frac{60 G}{t_s} \quad (t \text{ h}^{-1})$$

jsou spolu s časy t'_s a t_s uvedeny v tabulce V.

Značný rozsah výkonnosti při skládání materiálu z vozu SVN 160 byl dán tím, že vyprazdňovací zařízení pracovalo spolehlivě jen na pevném povrchu, kde nedocházelo k zabořování kol, což nebylo možno vždy na místech skládky zajistit.

2.3 DOPRAVNÍ RYCHLOSTI

Menší vlastní hmota, rozměry sběracích návěsů a použité nízkotlaké pneumatiky (10,00—15 a 11,50—15) dovozovaly dosahovat vyšších dopravních rychlostí než je dosud obvyklé u souprav traktorů s velkoobjemovými vozy. Nižší měrný tlak na měkkou podložku, 1,75—3,45 kp cm⁻² v porovnání s tlakem 5—6 kp cm⁻², který je běžný u dosavadních velkoobjemových návěsů, způsoboval menší boření kol a tím i menší valivý odpor návěsů. Na rovném poli se dosahovalo dopravní rychlosti v rozmezí 15—20 km h⁻¹, na pevné cestě až 24 km h⁻¹. Sklon svahu snižoval dopravní rychlost na poli takto: při 5—10° na 8—13 km h⁻¹, při 10—15 na 5—10 km h⁻¹. Na silnici a pevné polní cestě se neprojevil vliv nákladu na rychlost, na poli se s nákladem průměrná rychlost snižovala o 3—5 km h⁻¹. Většinu ujeté dráhy tvoří pevná cesta a silnice, a proto je možno uvažovat, že $v' = v''$.

V. Doba prostoje sběracích návěsů na skládce a výkonnosti při skládání materiálu (přímé vyprázdnění bez dávkování)

Typ	Rozsah doby vlastního vyprázdnění (t'_s)		Celková doba prostoje vozu na skládce (t_s)		Výkonnost při skládání (W_s)	
	mini-mální	maxi-mální	mini-mální	maxi-mální	mini-mální	maxi-mální
	min				t h ⁻¹	
Pöttinger Pionier	0,1	0,2	1,8	2,5	20,8	29,8
Pöttinger Kadett	0,2	0,5	1,9	2,1	13,1	23,8
Kemper Ladomat S	1,9	5,5	3,65	7,6	7,7	22,2
Lely Dechentreiter LW 3 S	1,1	4,3	2,2	5,4	12,8	43,5
Steyr Hamster	1,4	9,5	1,9	10,15	5,7	43,5
SVN 160	0,05	20,0	0,2	20,15	1,33	105,0

2.4 ZTRÁTOVÉ ČASY

Na rozdíl od jiných dopravních linek objemných hmot je souprava traktor + sběrací návěs obsluhována pouze jedním pracovníkem v procesu nakládky, přepravy i skládání a je vyloučena přímá závislost tohoto agregátu na jiných strojích. Přímoú závislost je možno vyloučit i na místě skládky uplatněním principu akumulace. Ztrátové časy z technologických a organizačních příčin byly tak odstraněny. Ztrátové časy z technických příčin byly nepatrné vzhledem k tomu, že do zkoušek byly zařazeny nové stroje s jednoduchou konstrukcí a pracovně spolehlivě. Jedinými ztrátovými časy zůstaly prakticky jenom časy vážení nákladu, pohybující se v rozmezí od 1 do 1,5 min.

Sběrací návěsy jsou náročnější na údržbu, vyžadují každodenní ošetření (přibližně 0,5 h), což je podstatně více než u ostatních dopravních prostředků.

2.5 SOUČINITEL VYUŽITÍ NOSNOSTI SBĚRACÍCH NÁVĚSŮ

Velikost součinitele využití nosnosti (ν) závisí na měrné hmotnosti materiálu ve voze a velikosti ložného objemu vozu. Je-li

$$\gamma < \gamma_N \text{ bude } \nu < 1$$

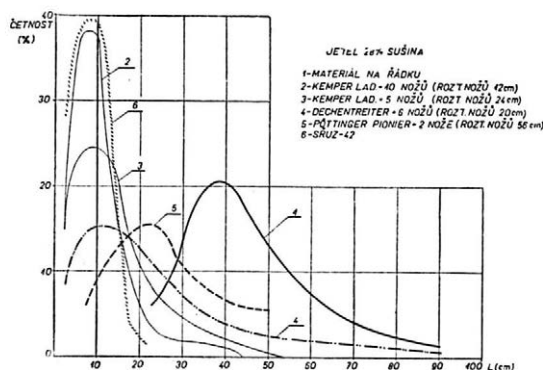
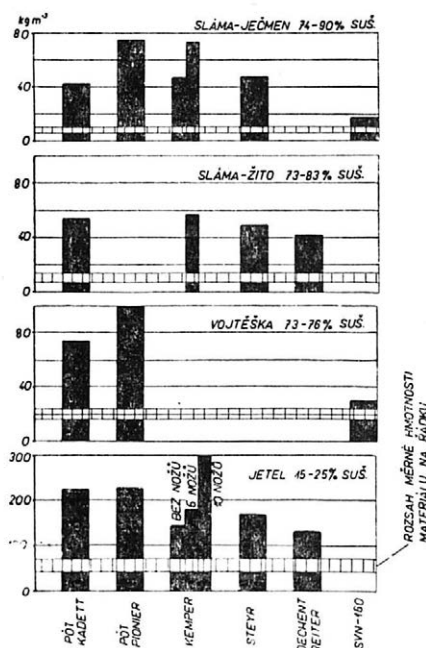
$$\gamma \geq \gamma_N \text{ bude } \nu = 1$$

kde: γ — měrná hmotnost materiálu ve voze (kg m⁻³)

γ_N — měrná hmotnost materiálu ve voze při využití nosnosti vozu i ložného objemu nástavby (optimální měrná hmotnost) (kg m⁻³)

Zjištěné hodnoty měrné hmotnosti jednotlivých materiálů pro ověřované návěsy jsou graficky znázorněny na obrázku 4.

Mechanický způsob nakládky, použití lisovacího a řezacího ústrojí a relativně malý ložný objem sběracích návěsů umožňují zvyšovat měrnou hmotnost materiálu ve voze a zajišťují dobré využití nosnosti vozů a dobré vyplnění lož-



5. Závislost četnosti materiálu ve voze na počtu nožů v řezacím ústrojí sběracích návěsů a porovnání s materiálem od řezačky SŘUZ 42

4. Rozsah měrných hmotností materiálů v různých sběracích návěsích

ného prostoru. Proti hmotnosti na řádku se měrná hmotnost slámy ve sběracím voze s mechanickým plněním zvýšila 4,3–7,5krát, zatímco u materiálu od sklízecí řezačky pouze 2,6krát. Podobně tomu bylo i u silně zavadlých píceň. Naproti tomu u zelených píceň (jetele) bylo stlačení ve sběracích vozech menší (menší měrná hmotnost) než ve vozech za řezačkami, postačovalo však k dobrému využití nosnosti. Při použití 10 nožů se měrná hmotnost zeleného jetele vyrovnala měrné hmotnosti materiálu od řezaček.

Řezací ústrojí je v systému nakládky ve sběracím návěsu nezbytné; kromě příznivého vlivu na měrnou hmotnost umožňuje a ulehčuje následnou manipulaci na místě skládky. Graf na obrázku 5 porovnává četnost délek materiálu od různých systémů řezacích ústrojí sběracích návěsů a řezačky SŘUZ 42.

3. ENERGETICKÁ NÁROČNOST SBĚRACÍCH NÁVĚSŮ

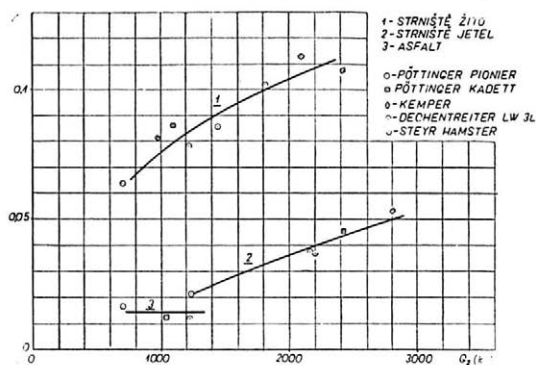
Rozhodující částí pracovního cyklu sběracího návěsu z energetického hlediska je vlastní nakládání. Velikost potřebného příkonu na nakládání je možno obecně vyjádřit:

$$P_p = f_1 (F_\varphi, v) + f_2 (v, \phi, \Phi)$$

kde: P_p — příkon na nakládání (k)
 F_φ — tažná síla
 v — pracovní rychlost
 ϕ — stupeň zaplnění vozu

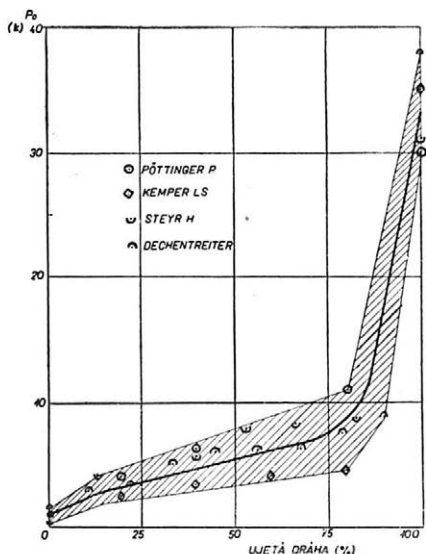
Funkce f_1 vyjadřuje potřebný příkon pro tah, funkce f_2 je příkon odebraný na vývodovém hřídeli traktoru.

K určení velikosti tahové síly F_φ byly zjištěny součinitele valení φ vozů v závislosti na zatížení. Výsledky měření jsou uvedeny v grafu na obrázku 6.



6. Závislost koeficientu odporu valení (ϕ) na povrchu vozovky a pole a zatížení pneumatik

7. Průběh a rozsah příkonu sběracích návěsů při nakládání zeleného jeťelu a jejich závislost na stupni zaplnění vozu



Vyhodnocení ukázala, že u jednotlivých návěsů není podstatný rozdíl ve velikosti součinitele valení ϕ , a to zejména proto, že je u nich použito stejných nebo podobných pneumatik. Z grafu je zřejmé, že velikost součinitele ϕ se mění se zatížením pneumatiky, ale pouze u měkkých podložek. V rozmezí používaných rychlostí je vliv rychlosti na jejich velikost zanedbatelný.

K určení velikosti příkonu P_0 , odebíraného na vývodovém hřídeli traktoru, byl u jednotlivých návěsů zjištěn průběh krouticího momentu při nakládání různých materiálů v závislosti na stupni zaplnění vozu. Na počátku plnění se krouticí momenty pohybovaly od 0,9 do 1,6 kpm a příkon od 0,7 do 1,2 k. Až do 80–85 % zaplnění vozů stoupal krouticí moment poměrně plynule do ca 12,6 kpm a 11 k. Při doplňování vozu, ve kterém docházelo již k značnému stlačování nákladu, stoupal krouticí moment až na hodnotu 38–51 kpm, danou nastavením pojistné přetěžovací spojky. Výkon stoupl na 30 k. Průběh měřených veličin uvádí graf na obrázku 7. Šrafované pole označuje oblast měřených hodnot, silná křivka označuje přibližnou průměrnou hodnotu příkonu.

Kromě absolutní výše střední hodnoty ukázala měření i rovnoměrnost, popř. nerovnoměrnost průběhu krouticího momentu. Ukázalo se, že vícečinné plnicí ústrojí má nižší špičkový příkon (Steyr) v porovnání s plnicím ústrojím jednočinným (Kemper, Dechentreiter), což má význam pro výši průchodnosti a životnosti. Dále bylo možno stanovit, že při nakládání zelené píce se proti slámě potřebný příkon zvyšuje ca o 2 k; rovněž zapojení řezacího ústrojí zvyšuje příkon o ca 2–4 k podle počtu nožů.

4. VLIV SKLONU SVAHU NA VÝKONNOST SBĚRACÍCH NÁVĚSŮ V NAKLÁDCE

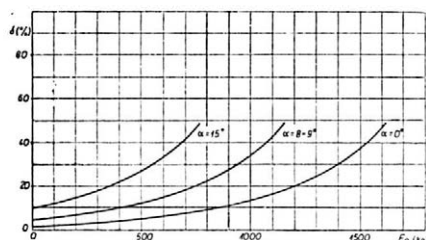
Na rozdíl od nakládání na rovině je při práci na svahu výkonnost v nakládce traktorem omezoována.

K určení vlivu svahu na výkonnost v nakládce bylo nutno zjistit tahové vlastnosti použitých traktorů na svahu. Traktory byly měřeny dynamometrem typu Amsler jak na rovině, tak i na svahu 8–9 a 15 stupňů. Jeden z výsledků měření uvádí graf na obrázku 8.

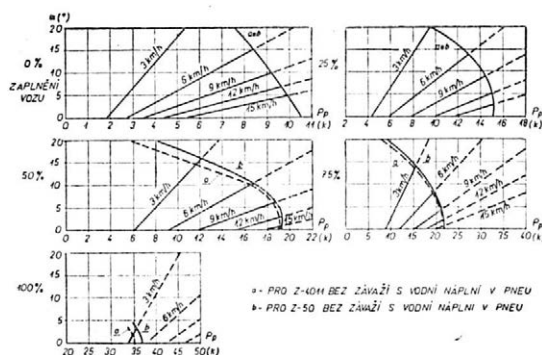
Uvažujeme-li maximální využití užitečného výkonu traktoru P_u a platí-li, že

$$P_u = P_p$$

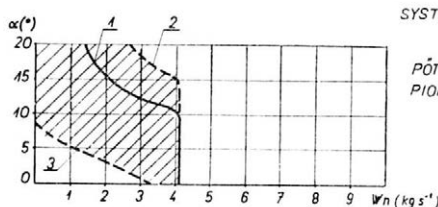
je možno určit svahovou dostupnost soupravy při různých pracovních rychlostech. Změnu svahové dostupnosti v závislosti na stupni zaplnění vozu a pracovní rychlosti uvádí graf na obrázku 9. Z tohoto grafu je možno dostatečně přesně odečíst maximální pracovní rychlosti, kterými se souprava může pohybovat do určitých svahů. Ve výpočtu byla uvažována vlastní hmotnost po-



8. Tahová charakteristika traktoru Z 50 Super s vodní náplní pneumatik při jízdě proti svahu na různých sklonech (na strništi, vlhkost půdy 25 %)

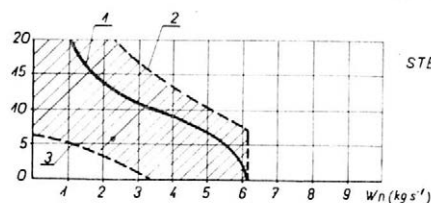


9. Svahová dostupnost sběracího návěsu s vlastní hmotností 1000 kg v agregaci s traktory Z 50 Super a Z 4011 v závislosti na pracovní rychlosti a zaplnění vozu

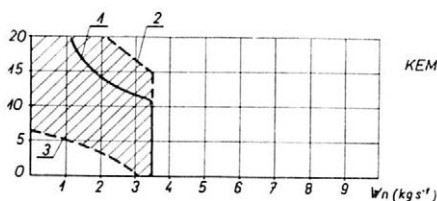


SYSTÉM

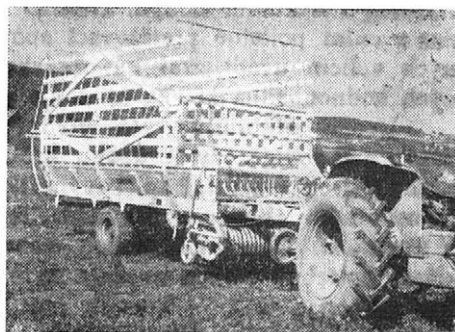
PÖTTINGER
PIONIER



STEYR-H



KEMPER-LS



11. Sběrací návěs Lely Dechentreiter LW 3 S, zahrnutý do ověřovacích zkoušek

10. Závislost výkonnosti různých nakládacích systémů v nakládce na stupni sklonu svahu. Hmotnost vozu 1000 kg

- 1 – průměr nakládání celého vozu
2 – začátek plnění,
3 – konec plnění

myslného sběracího vozu 1000 kg, maximální hmotnost nákladu 2000 kg, žitné strniště s vlhkostí půdy okolo 25 %, pneumatiky na voze 10,00—15.

Při známých optimálních hmotnostech řádku (ψ) a optimálních rychlostech (podle tab. III) bylo možno určit vhodnost jednotlivých systémů nakládacích mechanismů pro práci na svazích.

Závislost změny výkonnosti v nakládce na svahu uvádí graf na obrázku 10. Z něho je zřejmé, že systém Steyr je výkonnější do svahu ca 8 stupňů, zatímco systém Pöttinger přes tuto hranici.

Svahová dostupnost sběracích návěsů je omezena stabilitou. Statická stabilita při naplnění nejméně příznivým materiálem (při γ_N) se u nich pohybovala v rozmezí 25—33 stupňů. Požadovaná řiditelnost traktorů byla zachována až do 16 stupňů u traktoru Z 4011 a do 15 stupňů u traktoru Z 50 Super.

5. ZTRÁTY NA MATERIÁLU

Zjištěné ztráty nesebráním a propadem u nařádkovaného obilí o celkové vlhkosti ca 20 % za normálních podmínek třířádkové sklizně činily 1,03 % na velmi vlhkém poli (půda 29 %) a na porostlém řádku 3,4 %. Při sklizni vojtek byly zjištěny ztráty propadem roštovým dnem (Pöttinger) 0,9—1 %.

6. PŘEDBĚŽNÉ EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Svou složitostí a technickou úrovní se sběrací návěsy zařazují do třídy přívěsů se zařízením pro plynulou vykládku s dávkovacím ústrojím, jejichž kilogramová cena se pohybuje okolo 12,— Kčs (nová cena). V zahraničí se jejich cena pohybuje na úrovni pětistunového přívěsu s hydraulickou sklápěčkou. Pro ČSSR je při sériové výrobě možno předpokládat cenu v rozsahu 17 až 22 tisíc Kčs. Při větší složitosti je nutno uvažovat o vyšším koeficientu oprav a údržby (1,5) a o životnosti ca 8 let. S ročním využitím ca 600 hodin vycházejí potom přímé provozní náklady na vůz 6—10 Kčs h⁻¹, s traktorem a řidičem na 36—40 Kčs h⁻¹. Uvažujeme-li, že jedna souprava může podle vzdálenosti, výnosu a typu následné mechanizace odvést za jednu pracovní hodinu materiál z 0,5—1 ha, zjistíme, že proti dosavadním technologiím sklizně a dopravy, především velkoobjemových hmot, je možno takto snížit hektarové náklady na dopravu:

- u slámy o 40—50 Kčs/ha v porovnání se řezačkovými linkami a až o 90 Kčs v porovnání s linkami sběracích lisů;
- u zavadlé píce na dosoušení v porovnání se řezačkami o 40—60 Kčs/ha;
- u zelené píce není možno předpokládat snížení přímých nákladů v důsledku nižší nosnosti sběracích vozů proti vyšší nosnosti standardních vozů a v důsledku výkonnosti řezaček; je však nutno uvažovat vyšší krmnou hodnotu u denního krmení.

7. ZÁVĚR

Výzkumná práce ukázala, že sběrací návěsy jsou vhodným sklizňovým a dopravním prostředkem velkoobjemových hmot (sena, slámy, obilní hmoty, zelené a zavadlé píce) především ve svahovitých oblastech na kratší vzdálenosti

dopravy. Nejsou vhodné pro silnostébelné silážní hmoty a při dopravě senážních materiálů do věží, nebude-li vyřešeno stacionární dořezávání.

Došlo dne 26. 6. 1967

Крупнообъемные полуприцепы с подборочным и погружающим устройством

Крупнообъемные полуприцепы с подборочным и погружающим устройством, оборудованные измельчителем, в настоящее время являются наиболее пригодным решением транспорта стебельчатых культур в холмистых и горных областях ЧССР. Учитывая различные условия, рекомендуются два типа подборочных машин:

- a) для склонов до 10^0 — полуприцеп концепции Стейр,
- b) для склонов свыше 10^0 — полуприцеп концепции Петтингер.

Рекомендуется применение 3—4 ножей для достаточного использования грузоподъемности и объема кузова и для облегчения последующей манипуляции; одновременно рекомендуется решение средства механизации на месте свалки. Значительная доля участков с малой несущей способностью грунта требует понижения удельного давления шин. Полуприцепы не должны иметь расстояние между колесами меньше, чем 1800 мм. Рекомендуются многоцелевые подающие устройства с управляемым движением вкладывающих пальцев для обеспечения равномерности хода. Потерю рабочего времени при обслуживании необходимо понизить путем применения гидравлики для подъема подборщика, рационально сформированной надстройкой и применения задних древей, которые обеспечивают быструю разгрузку полуприцепа. Предохранительная муфта от перегрузки не должна была бы переносить свыше 30 кпм а размер груза скорее мог бы зависеть от размера объема кузова, чем от плотности, которая несоразмерно требовательна к потребляемой мощности. Стоимость машины при серийном производстве не должна была бы превышать 22 000 крон.

Подборочные машины пополняют существующий парк механизированного транспорта объемных масс, состоящий из измельчителей и универсальных машин с наращенными бортами, который пока что недостаточен при уборке толстых стебельчатых силосных и сенажных культур, транспортируемых в башни с нижней выемкой силоса. Внедрение подборочных полуприцепов в продуктивные области (свекловодческие) необходимо обдумать в связи с общей структурой транспорта и транспортного парка.

Подборочные машины в настоящее время не могут заменить транспорт прессованной массы на большое расстояние.

High-Side Trailers with Pick-up and Loading Mechanisms

The high-sided trailers with a pick-up and loading mechanism and equipped with a cutter bar, are at present the best suitable implements for the haulage of cereals on hillsides and in the mountainous areas of Czechoslovakia. With regard to different conditions, two types of the pick-up waggons are recommended:

- a) the waggons of the conception „Steyr“ for hillsides up to 10^0 slope,
- b) the waggons of the conception „Pöttinger“ for hillsides over 10^0 slope.

To obtain sufficient utilization of the loading space and the carrying capacity and to simplify the subsequent handling operations, it is recommended to use 3—4 additional knives. At the dumping site, a suitable mechanical equipment should be provided to mechanize the unloading. Decreased specific pressure of the tyres is required for many fields of insufficient bearing ground. The track of the waggons should be 1800 mm at the minimum. The feeding mechanism should have a controlled movement of the pick-up fingers to achieve uniform operation. The time losses of the operator have to be decreased, using the hydraulic lift for the pick-up mechanism, a suitable shape of the high-side attachments and rear gate, enabling quick unloading of the wagon. The over-load coupling should not transfer more than 30 kpm and the load should correspond to the loading space and not be considerably increased by the pressing, which leads to inadequately high power requirements. In mass production, the price of a wagon should not be higher than 22 000 Kčs.

The pick-up waggons fill in the gap in the present equipment for the mechanized haulage of voluminous materials, which comprise the forage harvesters and the universal trailers with high-side attachments, but which are, at present, not sufficient for the harvest of thick-haulm silage and haylage crops, fed into the

tower silos with bottom silo unloaders. The introduction of the pick-up trailers in the sugar-beet growing areas has to be considered in connection with the complete scheme of transports and transport stock.

The pick-up waggon can not substitute the haulage of pressed materials to longer distances at the time being.

Großraumsattelanhänger mit Aufnahme- und Ladevorrichtung

Großräumige Einachsanhänger mit Aufnahme- und Ladevorrichtung sowie Schneidwerk zum Verkürzen des Erntegutes sind gegenwärtig die vorteilhafteste Lösung des Transportes von Halmfrüchten in den hängigen und Gebirgsgebieten der ČSSR. Mit Rücksicht auf die verschiedenartigen Bedingungen werden zwei Typen dieser Wagen empfohlen:

- a) für Hänge bis 10⁰ Wagen der Konzeption Steyer,
- b) für Hänge über 10⁰ Wagen der Konzeption Pöttinger.

Es wird empfohlen, für das Einschneiden des Erntegutes auf die entsprechende Länge drei bis vier Messer zu verwenden, um die Tragfähigkeit und den Laderaum entsprechend auszunutzen und die nachfolgende Handhabung des Erntegutes zu erleichtern. Gleichzeitig wird empfohlen, am Abladeplatz eine mechanisierte Aufnahmevorrichtung zu benützen. Der große Anteil an Schlägen mit wenig tragfähigem Boden erfordert eine Senkung des spezifischen Drucks der Luftreifen. Die Wagen sollen eine Mindestspurweite von 1800 mm besitzen. Es wird empfohlen, mehrfach wirkende Zuführungsvorrichtungen mit gesteuerter Bewegung der Einlegefinger zu verwenden, um einen gleichmäßigen Gang zu sichern. Die Verlustzeiten der Bedienung sind durch die Verwendung der Hydraulik zum Anheben der Aufnahmevorrichtung und einen geeignet konstruierten Wagenaufbau mit hinterer Tür zu senken, wodurch eine schnelle Entleerung des Wagens gewährleistet wird. Die Rutschkupplung sollte nicht mehr als 30 kpm übertragen und der Umfang der Ladung sollte eher durch die Größe des Laderaums als durch das Zusammenpressen des Ladegutes bedingt sein, da das Zusammenpressen unverhältnismäßig hohe Ansprüche an die zugeführte Leistung stellt. Der Preis dieses Ladewagens sollte bei Serienfertigung nicht höher als 22 000 Kčs sein.

Diese Ladewagen ergänzen den bisherigen Maschinenpark für den mechanisierten Transport vom voluminösen Gut, der durch Häcksler und Universalanhänger mit Aufbau gebildet wird, die vorläufig bei der Ernte starkhalmiger Futterfrüchte, die in Silotürmen mit Entnahme von unten gelagert werden, nicht ausreichend sind. Die Einführung der Ladewagen in Rübenanbaugebieten muß in Zusammenhang mit Gesamtstruktur des Transportwesens und des Transportmittelparks erwogen werden.

Diese Wagen können aber gegenwärtig nicht den Transport gepreßten Gutes auf größere Entfernungen ersetzen.

Semi-remorques à grande capacité avec ramasseuse-chargeuse

Les semi-remorques à grande capacité avec ramasseuse-chargeuse, équipées d'une hacheuse, représentent à l'époque présente la solution la plus avantageuse du transport des céréales dans les zones montagnardes et à pente en Tchécoslovaquie. Etant donné des conditions différentes, on recommande d'utiliser deux types de voitures ramasseuses suivantes:

- a) pour les pentes jusqu'à 10 degrés; la voiture de conception Steyer,
- b) pour les pentes dépassant 10 degrés, la voiture de conception Pöttinger.

On recommande l'emploi de trois ou quatre couteaux pour pouvoir exploiter suffisamment la capacité portante et utiliser bien l'espace de chargement, aussi bien que pour faciliter la manipulation subséquente. En même temps, on recommande l'établissement d'une installation de mécanisation à l'endroit du dépôt. Une proportion considérable de terrains avec des sols d'une capacité portante peu élevée, exigent la diminution de la pression spécifique des pneumatiques. Il est nécessaire que l'écartement des roues de voiture soit d'au moins 1800 mm. On recommande aussi d'employer un dispositif alimenteur d'une forte efficacité avec le mouvement commandé des doigts distributeurs, pour pouvoir assurer l'uniformité de la marche. Les temps morts du service doivent être abaissés par l'emploi de l'hydraulique pour

le relevage de la ramasseuse, par une hausse convenablement adaptée et par l'utilisation de la porte d'arrière, car tous ces dispositifs assurent une évacuation rapide de la voiture. L'accouplement de surcharge ne devrait pas transmettre plus de 30 kpm, le volume de la charge devant être plutôt influencé par l'étendue de l'espace de chargement que par la pression, car celle-ci est excessivement exigeante sur le wattage. Le prix de la voiture ne devrait pas dépasser, dans la production en série, le montant de 22 000 Kčs.

Les remorques ramasseuses complètent le parc actuel du transport mécanisé des matières grossières, comprenant les hacheuses et les voitures universelles avec des hausses, qui n'est pas en attendant suffisant pour la récolte des plantes à fortes tiges, destinées à l'ensilage, transportées dans les silo-tours évacuées par le bas. L'implantation des semi-remorques ramasseuses dans les zones de production (à betterave sucrière) doit être bien examinée, surtout du point de vue de la structure générale du transport et du parc de transport.

Les voitures ramasseuses ne peuvent pas remplacer à l'époque présente le transport des matières pressées à des distances plus éloignées.

Adresa autorů:

Ing. Václav Sladký, Otakar Syrový, Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Řepy u Prahy

1. PROBLEMATIKA ÚKOLU

Současná soustava strojů v zemědělství neodpovídá plánovanému rozsahu používání průmyslových hnojiv a nezabezpečuje komplexní mechanizaci všech operací pracovního procesu hnojení.

S růstem dávky hnojiva na hektar, zvláště při jeho dosavadní nízké koncentraci, s růstem vzdálenosti hnojeného pozemku od skladu a v závislosti na kapacitě zásobníku rozmetadla ztrácí doprava hnojiva na pole přímo rozmetadlem své ekonomické přednosti a začíná se naopak uplatňovat doprava hnojiva samostatnými dopravními prostředky. Rentabilní doprava hnojiva na pole přímo rozmetadlem při průměrné vzdálenosti asi 7 km vyžaduje pro vysoké aplikované dávky automobilní rozmetadlo o nosnosti minimálně 5 t. Použití mechanizačního prostředku, jehož celková váha se pohybuje okolo 10 t, je ovšem omezeno zejména půdními a terénními podmínkami a způsobem hnojení. V takovém případě je nutno použít rozmetadla o nosnosti 2–3 t, jehož ekonomicky rentabilní dopravní vzdálenost činí v porovnání s automobilovou dopravou asi 2 km. Při dopravě hnojiva na větší vzdálenosti je výhodné použít samostatného dopravního prostředku a rozmetadlo plnit hnojivem až na poli. Podobná situace je i u nesených rozmetadel o malé nosnosti, určených pro přihnojování a hnojení malých zbytkových ploch, speciálních plodin apod. Tato rozmetadla již svou koncepcí nemohou zásadně sloužit pro dopravu hnojiva a jejich mechanické plnění na okraji hnojeného pozemku je nezbytné.

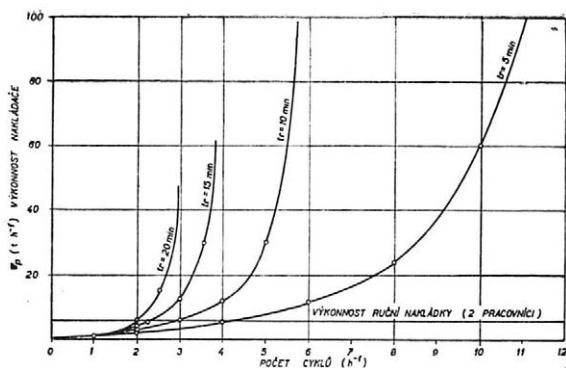
Je zřejmé, že dosavadní ruční překládka je příliš pomalá, spojená se značnými ztrátami hnojiva při zvýšené prašnosti, tedy při zhoršených pracovních podmínkách, nehledě k nízké produktivitě práce, která znehodnocuje přednosti vysokoproduktivních odstředivých rozmetadel.

Vztah pro výkonnost plnění

$$W_p = \frac{60}{\frac{60}{i} - t_r}$$

kde: W_p — výkonnost plnicího zařízení (Mg h^{-1})
 i — počet pracovních cyklů rozmetadla (h^{-1})
 t_r — doba rozmetání 1 Mg hnojiva (min)

a jeho grafické znázornění na obrázku 1 ukazuje jednoznačně, že vzrůst produktivity plnění se projevuje vzrůstem produktivity rozmetání, zejména při vysokých dávkách a ostatních parametrech rozmetadla (pracovní rychlost a záběr),



1. Výkonnost nakládače při plnění rozmetadla o nosnosti 1 Mg

které vyvolávají zkrácení doby rozmetání. Ukazuje se dále, že výkonnost plnicího zařízení (nakládací, překládací), přesahující 20 Mg h⁻¹, je pro plnění zásobníku rozmetadla o jednotkovém obsahu 1 Mg dostatečná a přináší proti ručnímu plnění více než dvojnásobný vzrůst výkonnosti rozmetadla.

Pro účinné zvýšení produktivity práce rozmetadel jiných nosností je minimální výkonnost mechanizovaného plnění rozmetadla hnojivem dána dvacetinásobkem nosnosti rozmetadla v Mg h⁻¹.

Pro plné využití pracovně provozních výhod odstředivých rozmetadel je proto nutno vyřešit jejich mechanizované plnění hnojivem.

2. KONCEPCE ŘEŠENÍ

Při výzkumu mechanizačních prostředků pro překládku hnojiva na poli z dopravního prostředku do rozmetadla je nutno vycházet z dosavadních fyzikálně mechanických vlastností hnojiv, které jsou rozhodujícím kritériem určujícím vhodnost a rozsah použití známých dopravních prvků při konstrukci překládacích zařízení.

Vzhledem k značné variabilitě mechanických vlastností hnojiv, která dává našemu zemědělství chemický průmysl, neexistuje prakticky možnost rozsáhlé unifikace mezi samovyprazdňovacími přepravníky a rozmetadly, která by se v tomto případě přímo nabízela při používání hnojiv jednotného charakteru, tj. granulovaných. Proto navrhneme:

A. Pro překládku granulovaných hnojiv překládací zařízení, jehož hlavním funkčním prvkem je šnekový dopravník. Použití šnekového dopravníku bylo zvoleno na základě porovnání s jinými druhy dopravníků, proti nimž má tyto přednosti:

- umožňuje dopravovat materiál pod libovolným úhlem;
- lze jím dosáhnout značných dopravních výkonností;
- prakticky vylučuje ztráty hnojiva při překládce;
- je konstrukčně jednoduchý a nenáročný na výrobu, tedy i levný;
- obsluha a údržba nevyžaduje zvláštní péči;
- nebezpečí zvýšené koroze podstatně neohrožuje funkci, a tím je omezena i možnost výskytu technických poruch na minimum. Ochrana proti korozi je nenáročná (stačí nátěr odolný proti otěru, vhodné je použití umělých hmot: PVC, sklolaminátový, skleněný povlak);
- má předpoklady pro víceúčelové použití a větší využití v průběhu roku pro dopravu zrna, granulovaných krmiv a jiných sypkých hmot ve volně loženém stavu;
- umožňuje snadnou regulaci dopravní výkonnosti změnou velikosti plnicího otvoru, což má význam pro plnění zásobníků malé kapacity u gravitačních a nesných odstředivých rozmetadel;

— během dopravy dochází k intenzivnímu míchání materiálu, při němž jsou z větší části rozrušeny hrudy spečeného hnojiva.

B. Pro překládku hnojiv práškovitých a krystalických, jejichž společným jmenovatelem jsou zcela nevyhovující fyzikálně mechanické vlastnosti, zejména špatná sypanost, doporučujeme speciální samovyprazdňovací přepravník s vysokozdvíhacími zásobníky. Jediným prakticky realizovatelným způsobem vykládání těchto hnojiv z dopravních prostředků je pouze vyklápění. Pokusy s použitím různých dopravních prvků byly vesměs neúspěšné.

3. VLASTNÍ ZKOUŠKY

Před vypracováním návrhů na realizaci jednotlivých způsobů překládky musely být hlouběji prozkoumány vlastnosti navrhovaných funkčních prvků a vyřešeny zejména otázky spojené s dosažením přijatelné výkonnosti. To se týkalo především použití šnekového dopravníku pro dopravu granulovaných hnojiv. Byly proto uskutečněny rozsáhlé měřicí zkoušky, jejichž předmětem bylo zkoumání výkonnosti šnekových dopravníků při dopravě tuhých průmyslových hnojiv.

Hlavním předmětem sledování byla dopravní schopnost šnekových dopravníků při dopravě šikmým směrem. Pro porovnání a stanovení velikostí jednotlivých součinitelů úhlu sklonu byla zkoumána i doprava horizontální. Při zkouškách se zjišťovala závislost dopravní výkonnosti a příkonu na konstrukci a parametrech šnekového dopravníku a na podmínkách jeho provozu.

METODIKA ZKOUŠEK

Při zkouškách byl stanoven tento metodický postup:

a) Zjistit průběh dopravní výkonnosti a příkonu v závislosti na frekvenci otáčení a na úhlu sklonu šnekového dopravníku. Stanovit minimální frekvenci otáčení, při níž se dosáhne požadované dopravní výkonnosti při úhlech sklonu $\beta = 0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$. Porovnat naměřené hodnoty s vypočtenými podle ČSN 26 2802.

$$Q = 60 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot s \cdot n_s \cdot \bar{\rho} \cdot \varphi \cdot k$$

kde: D — vnitřní průměr šnekové roury (m)

s — stoupání závitu šneku (m)

n_s — frekvence otáčení (min^{-1})

$\bar{\rho}$ — objemová hmotnost dopravovaného materiálu (Mg m^{-3})

φ — koeficient plnění šnekového dopravníku (1)

k — koeficient úhlu sklonu šneku (1)

$$n_{s \max} = \frac{m}{D_s}$$

kde: m — konstanta (podle druhu materiálu)

b) Určit velikost plnění šnekového dopravníku (koeficientu plnění), při níž je zaručen bezporuchový provoz. V souvislosti s tím zjistit, jak dalece ovlivňují rozměry a konstrukce vkladacího prostoru šnekového dopravníku stupeň plnění, a tím i dopravní výkonnost a příkon. Najít způsoby, jimiž lze stupeň plnění šneku zvýšit.

c) Měření provést minimálně pro tři základní druhy hnojiva, a to: granulované, krystalické a práškovité. U nejsilnější hygroskopického hnojiva zkoumat i vliv vlhkosti na příkon a dopravní výkonnost.

d) Při všech měřeních určovat velikost potřebného příkonu. Pro jednotlivé případy stanovit režim (n , φ) s minimálním měrným příkonem.

e) Během zkoušek soustavně zjišťovat příčiny technologických poruch, velikost opotřebení šneku vlivem koroze, intenzitu mísení a stupeň drcení hnojiva, popř. jeho poškozování (zejména granulovaného hnojiva).

EXPERIMENTÁLNÍ ŠNEKOVÝ DOPRAVNÍK

Pro měření nebyl konstruován speciální šnekový dopravník, nýbrž bylo použito dopravníku dostupného na trhu, jehož dále uvedené konstrukční parametry se nejvíce přibližují údajům zahraničních výrobců šnekových překládacích zařízení.

D_r	=	140 mm	— vnitřní průměr šnekové roury,
D_s	=	115 mm	— vnější průměr šneku,
d	=	33 mm	— průměr hřídele šneku,
t	=	$\frac{D_r - D_s}{2} = \frac{140 - 115}{2} = 12,5$ mm	— průměrná vůle mezi šnekovou rourou a šnekem (byla vlivem značných výrobních nepřesností podél celé dopravní délky velmi rozdílná),
l_d	=	3350 mm	— dopravní délka šnekového dopravníku,
s	=	100 mm	— stoupání závitu šneku,
l_p	=	0-700 mm	— délka plnicího otvoru.

4. ROZSAH ZKOUŠEK

Teoretickou úvahou byl stanoven prakticky použitelný rozsah úhlu sklonu šnekového dopravníku v mezích od 30 do 60° s nejčastějším výskytem sklonu okolo 45°. Při úvaze jsme vycházeli z konstrukčních rozměrů sériově vyráběných rozmetadel tuhých průmyslových hnojiv a standardních traktorových přívěsů.

Z uvedeného stručného rozboru problematiky překládky hnojiva na poli z dopravních prostředků do rozmetadla vyplývá, že výkonnost překládacího zařízení vyšší než 20 t h⁻¹ je již dostatečně efektivní. Proto byla veškerá snaha při zkouškách zaměřena na určení takového režimu chodu šnekového dopravníku, který zaručuje dosažení požadované výkonnosti v optimální oblasti frekvence otáčení šnekového dopravníku, tj. při minimální měrné spotřebě energie. Rozsah frekvence otáčení šnekového dopravníku při dopravě šikmým směrem byl volen v intervalu 100–1000 min⁻¹; při dopravě vodorovným směrem pouze v intervalu 100–500 min⁻¹, neboť i v tomto zúženém rozsahu lze dosáhnout požadované dopravní výkonnosti. Dopravní výkonnost závisí dále i na velikosti plnicího otvoru, která určuje dokonalost využití příčného průřezu šneku, charakterizovanou stupněm plnění. Velikost plnicího otvoru je u skutečných konstrukcí šnekových překládacích zařízení omezena konstrukčními důvody a nepřesahuje obvykle trojnásobek stoupání závitu. Uvedený důvod vyžádal soustředění zájmu na výkonnosti dosahované při plnicích otvorech o velikosti rovných 1,2 a trojnásobku stoupání závitu. Pro vydělení rozsahu vlivu velikosti plnicího otvoru na stupeň plnění byla informativně zkoumána dopravní výkonnost i při plnicích otvorech, zahrnujících až sedm závitů šnekového dopravníku.

POUŽITÁ HNOJIVA

Při návrhu funkčního prvku pro překládací zařízení jsme vycházeli z předpokladu všeobecného používání tuhých průmyslových hnojiv v granulované formě, který je podložen nejen dosavadním celosvětovým trendem ve spotřebě průmyslových hnojiv, ale i koncepcí chemizace československého zemědělství.

Hlavním materiálem používaným při měřicích zkouškách proto byla hnojiva granulovaná NPK 2 a ledek lovosický. Pouze informativně byl učiněn pokus s dopravou hnojiv práškovitých a krystalických, představovaných práškovým superfosfátem, 40 % draselnou solí a síranem amonným.

5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ A JEJICH ROZBOR

DOPRAVA GRANULOVANÝCH HNOJIV

Teoretický rozbor vlivů jednotlivých parametrů (velikost plnicího otvoru, frekvence otáčení šneku, úhel sklonu šnekového dopravníku) na dopravní výkonnost a celkový příkon zpracovali A. König — N. Riemann [3] a G. N. Stevens [8] při dopravě zrna šnekovými dopravníky. Jimi vypracované závěry byly výsledky našich zkoušek potvrzeny jako obecně platné a aplikovatelné i na dopravu granulovaných průmyslových hnojiv.

Frekvence otáčení, při níž se dosáhne požadované minimální dopravní výkonnosti, tj. 20 Mg h^{-1} při dopravě granulovaného ledku lovosického a granulovaného kombinovaného hnojiva NPK 2 pod různými úhly sklonu a v závislosti na délce plnicího otvoru v prakticky použitelných mezích, udávají tabulky I a II.

I. Ledecký lovosický

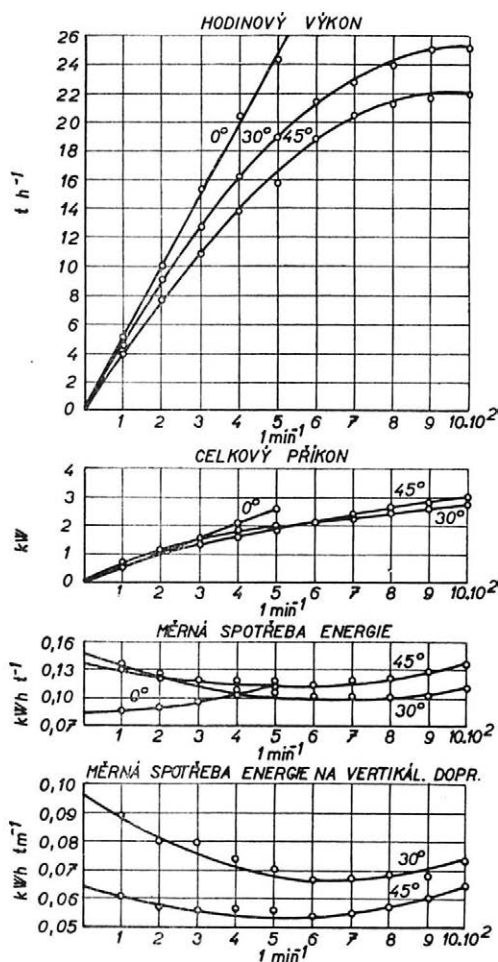
Délka plnicího otvoru l (mm)	Frekvence otáčení n_s (min^{-1}) potřebná pro dosažení $Q = 20 \text{ Mg h}^{-1}$ při uvedeném úhlu sklonu β ($^\circ$)		
	0°	30°	45°
100	420	nedosáhne	nedosáhne
200	410	550	680
300	370	420	480

II. Kombinované hnojivo NPK 2

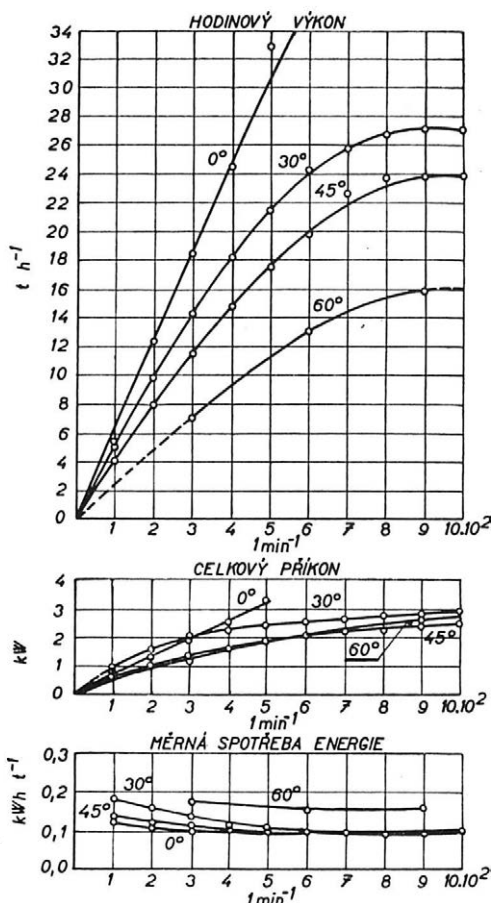
Délka plnicího otvoru l (mm)	Frekvence otáčení n_s (min^{-1}) potřebná pro dosažení $Q = 20 \text{ Mg h}^{-1}$ při uvedeném úhlu sklonu β ($^\circ$)			
	0°	30°	45°	60°
100	350	nedosáhne	nedosáhne	nedosáhne
200	320	450	600	nedosáhne
300	320	340	370	650

Požadavek hospodárneho provozu šnekového dopravníku, tj. práce v oblasti minimálnej merné spotreby energie, je splnené najpresnejšie pri úhľu sklonu dopravníku $\beta = 45^\circ$. Ze súhrnného grafu pro dopravu ledukovického (obr. 2) a granulovaného NPK 2 (obr. 3) je zjavné, že z hľadiska merné spotreby energie na dopravu ve vertikálnom smere je neekonomické použiť úhľu sklonu β blízkych 45° , neboť křivka znázorňující průběh merné spotreby energie při úhľu sklonu $\beta = 45^\circ$ je v obou případech pod křivkou odpovídající úhľu $\beta = 30^\circ$ a 60° , a to v celém zkušebním rozsahu frekvence otáčení šneku.

Z hľadiska hospodárnosti provozu při dopravě šikmým směrem je tedy příznivější volit strmější úhly sklonu, a to v oblasti kolem 45° , pokud to dovolí ostatní provozní podmínky (požadovaná dopravní výkonnost, velikost plnicího otvoru, dosažitelná frekvence otáčení) a konstrukční důvody; navíc to přináší výhodu zkrácení dopravní délky šnekového dopravníku v porovnání s menšími úhly sklonu (okolo 30°).



2. Ledek lovosický. Doprava pod úhly sklonu $\beta = 0^\circ, 30^\circ, 45^\circ$; délka plnicího otvoru $l = 200$ mm



3. NPK. Doprava pod úhly sklonu $\beta = 0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$; délka plnicího otvoru $l = 200$ mm

Při plnicích otvorech v délkách 100, 200, 300 mm nebyly zaznamenány žádné technologické poruchy způsobené nahuštěním dopravovaného materiálu. Porucha se projevila až při délce plnicího otvoru 700 mm, a to při dopravě vodorovným směrem s frekvencí otáčení 400 min^{-1} . Lze tedy předpokládat, že pro plnicí otvor o délce rovné maximálně trojnásobku stoupání závitu je výskyt této poruchy vyloučen u všech dopravníků analogické konstrukce.

Všeobecně známá dobrá mísicí schopnost šnekových dopravníků nebyla podrobena zvláštní zkoušce; pouze při přechodu na jiný druh dopravovaného materiálu bez vyčištění dopravníku od zbytků předcházejícího bylo vizuálně pozorováno dobré promíslení. Této příznivé vlastnosti šnekových dopravníků doporučujeme využít u samovyprazdňovacího šnekového přepravníku k mísení jednotlivých odděleně přepravovaných komponentů přímo při překládce do rozmetadla.

Námítku, že ve šnekovém dopravníku dochází ke značnému drcení méně mechanicky odolných granulí hnojiva, se nepodařilo ani speciální zkouškou přesvědčivě vyvrátit či potvrdit.

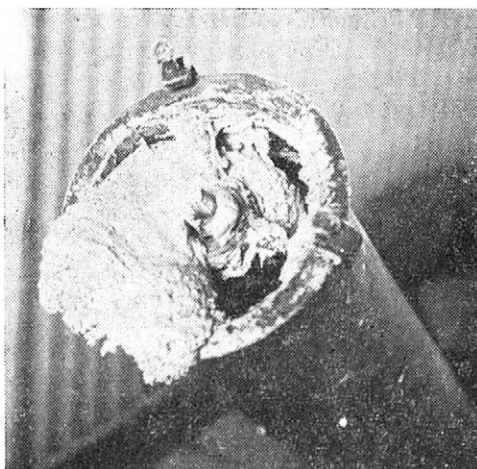
DOPRAVA PRÁŠKOVITÝCH A KRYSTALICKÝCH HNOJIV

Informativní pokus s dopravou práškovitých a krystalických hnojiv zaznamenal negativní výsledky u všech druhů použitých hnojiv. Z důvodů vytváření vzpěrných kleneb v zásobníku šnekového dopravníku nebylo jeho plnění hnojivem rovnoměrné a vyžadovalo vnější mechanické zásahy, rozrušující klensy. Tvoření kleneb v zásobníku by bylo podporováno při přepravě hnojiva na pole otřesy při jízdě a pro jejich rozrušení by bylo třeba přidavného čechracího zařízení.

Vlastní doprava hnojiva šnekovým dopravníkem je možná u draselné soli a síranu amonného; naprosto však ztroskotala u práškového superfosfátu, který byl k dispozici. Intenzivním mísením a hnětením superfosfátu při dopravě šnekovým dopravníkem dochází postupně k jeho zkašovatění, doprovázenému neúměrným vzrůstem krouticího momentu, a po úplném zalepení dopravního průřezu šneku zkašovatelým hnojivem je veškerá doprava znemožněna (obr. 4).

Získané zkušenosti potvrzují názor praxe o nevhodnosti šnekových dopravníků pro dopravu práškového superfosfátu. Doprava jemně práškových hnojiv (Thomasova struska, mletý vápenec) šnekovými dopravníky je možná za cenu zvýšené prašnosti.

Drtící schopnost šnekového dopravníku se příznivě projevila rozdrcením všech hrud hrubě hrudovité draselné soli při jejich dopravě, takže po opakované dopravě je množství čas-



4. Doprava práškového superfosfátu šnekovým dopravníkem. Intenzivním hnětením hnojiva při dopravě došlo k jeho zkašovatění

III. Hrudovitost draselné soli v procentech

Velikost hrud cm	Před dopravou	Po jednom průchodu šnekem	Po druhém průchodu šnekem
Nad 10	4,14	0,00	0,00
Nad 5	14,16	0,25	0,00
Nad 3	20,67	1,58	0,18
Nad 2	24,88	2,60	0,42
Nad 1	26,54	3,57	0,82
Pod 1	73,46	96,43	99,18

tic větších než jeden centimetr nižší než 1 % (tab. III.); tím je prakticky téměř odstraněno nebezpečí ucpávání dávkovacích otvorů v rozmetadlech. Zbylé hroudy vyžadovaly k rozdrncení sílu v průměru 2—4 kg.

6. OBECNÉ ZÁSADY KONSTRUKCE ŠNEKOVÝCH DOPRAVNÍKŮ PRO DOPRAVU HNOJIV

Pro plynulost a bezporuchovost dopravy je důležité, aby se konstrukce vy-
stříhala jakéhokoliv zúžení příčného průřezu dopravníku. Z toho důvodu do-
poručujeme umístění ložisek, jakož i hnací řemenice apod., vně dopravní
délky šneku. Je-li však z naléhavých důvodů nezbytně nutné umístit ložisko
uvnitř dopravní délky, pak doporučujeme použít kluzného nebo jehlového lo-
žiska, čímž se dosáhne toho, že vnější průměr jeho tělesa nepřevyšuje průměr
hřídele šneku.

Aby byla stoprocentně zaručena doprava i mírně zvlhlého hnojiva s vyššími
koeficienty tření, navrhujeme použití šneků s proměnlivým stoupáním závitů,
rostoucím ve směru dopravy v rozsahu asi 20 %.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat utěsnění ložisek a hnacích převodových
skříní proti vnikání prachu. Použití hřídelových těsnicích kroužků a nákrůžků
na hřídelích se zdá být dostatečnou ochranou.

Minimální radiální vůle mezi šnekovou rourou a šnekem musí být vždy
větší než maximální přípustná velikost částic granulovaného hnojiva. Tím se
dosáhne omezení nebezpečí drcení granulí hnojiva. Podstatné zvětšení radiální
vůle má však za následek snížení dopravní výkonnosti.

7. NÁVRHY PŘEKLÁDACÍCH ZAŘÍZENÍ PRO TUHA PRŮMYSLOVÁ HNOJIVA

Na základě výsledků laboratorních zkoušek jsme přikročili k realizaci
překládacích zařízení, jejichž principy byly ve zkouškách ověřeny.

Jsou to:

1. šneková překládací zařízení určená pro překládku granulovaných hno-
jiv,
2. samovyprazdňovací přepravník s vysoko zdvižnými zásobníky univerzálního
použití.

Tímto zařízením lze dosáhnout hodinové výkonnosti 20–30 Mg h⁻¹ podle druhu hnojiva, což je předurčuje pro plnění rozmetadel s malokapacitními zásobníky, s nimiž se počítá v čs. soustavě strojů pro přihnojování plodin během vegetace, pro hnojení speciálních plodin a pro hnojení v horských oblastech. To jsou rovněž případy dosud nejčastějšího používání granulovaných hnojiv v našem zemědělství. Velkou předností tohoto zařízení je víceúčelové použití a větší využití v průběhu roku pro dopravu a dávkování dalších sypkých hmot ve volně loženém stavu, jako zrna granulovaných krmiv apod.

Nejjednodušším typem šnekového překládacího zařízení je přenosná modifikace, jejíž princip spočívá v podstatě v kombinaci dozadu sklápěné korby dopravního prostředku a šnekového dopravníku, a to buď

- a) samostatného, opatřeného násypkou a pojezdovými koly (obr. 5), nebo
- b) šnekového dopravníku s jednoduchým plnicím otvorem, který je opatřen přírubou a připojuje se přímo k zadnímu čelu sklápěcí korby (obr. 6).

Práce šnekového přenosného překládacího zařízení probíhá takto:

Hnojivo, o němž předpokládáme, že je dostatečně sypké, vytéká samospádem otvorem v zadním čele sklopené korby do násypky či plnicího otvoru šnekového dopravníku. Znamená to, že vyprazdňování korby se děje pouhým sklopením a šnekový dopravník slouží pouze k dopravě hnojiva od dopravního prostředku do rozmetadla.

Aby vyprazdňování korby samospádem bylo stoprocentní, upraví se poněkud prostor korby. Úprava spočívá v odstranění hluchých míst (tj. míst, kde zůstává po sklopení zbytek hnojiva) v rozích u zadního čela usměrňovacími deskami.

Typem použitého šnekového dopravníku se řídí i druh jeho pohonu.

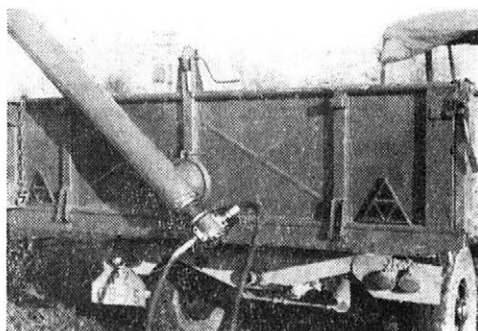
Pro první případ je vhodné odvodit pohon od speciálního benzínového motoru, umístěného přímo na šnekové rouře.

V druhém případě se nabízí využití vnějšího okruhu hydrauliky traktoru a k pohonu šneku použít hydraulického motoru.

Ohebná roura umístěná na konci dopravní délky šneku dovoluje usměrnění



5. Plnění rozmetadla RCW 2 granulovaným lovosickým ledkem pomocí přenosného překládacího šnekového dopravníku s benzínovým motorem. Regulace toku hnojiva z korby návěsu hradítkem



6. Upevnění překládacího šnekového dopravníku s přírubovým hydromotorem na zadním čele korby návěsu NS 30

toku hnojiva dopravovaného šnekem a jeho rovnoměrné rozvrstvení po celé šířce zásobníku rozmetadla.

Výše popsaná překládací zařízení ve spojení s návěsem při poloprovozních zkouškách funkčně vyhověla.

SAMOVYPRAZDŇOVACÍ VYSOKOZDVIŽNÝ PŘEPRAVNÍK

Při návrhu tohoto principu překládky tuhých průmyslových hnojiv jsme vycházeli z předpokladu potvrzeného výsledky laboratorních zkoušek, že jediným bezporuchovým způsobem vyprazdňování práškovitých hnojiv z dopravních prostředků je vyklápění.



7. Samovyprazdňovací vysokozdvížený přepravník s vyprázdněným zadním zásobníkem

Přepravník je koncepčně řešen jako návěs s tandemovým podvozkem o nosnosti 6 Mg. Nástavbu tvoří dva vysokozdvížené zásobníky lichoběžníkového průřezu, každý o užitečném obsahu 2,7 m³. Sklápění zásobníku kolem osy v úrovni horní hrany boční stěny je uskutečněno dvoučinnými hydraulickými válci a ovládáno šoupátkem (obr. 7).

Teoretická výkonnost vyprazdňování je 180 Mg h⁻¹. Skutečně dosahované výkonnosti se pohybují okolo 90 Mg h⁻¹, neboť vzhledem ke konstrukčním rozměrům zásobníků rozmetadel RCW 2 a D 025 musí být zásobníky přepravníku vyprazdňovány postupně. Díky značné výkonnosti mohou samovyprazdňovací přepravníky sloužit k zásobování traktorových velkokapacitních rozmetadel.

Poloprovozní zkoušky se samovyprazdňovacím vysokozdvížným přepravníkem agregovaným s traktorem Z 50 Super se konaly na okrese Kolín (ZNP Velim a Český Brod). Hnojivo bylo odebíráno ve skladech

přímo od mícháren. Z přepravníku bylo hnojivo překlápěno na poli do rozmetadel typu RCW 2 nebo D 025. Během poloprovozních zkoušek bylo do zemědělských závodů dopraveno a přeloženo celkem 120 tun hnojiva.

8. POROVNÁNÍ RUČNÍHO A MECHANICKÉHO PLNĚNÍ ROZMETADLA RCW 2 HNOJIVEM

Při porovnání ekonomické efektivity ručního a mechanického plnění rozmetadla jsme vycházeli z těchto předpokladů:

V obou případech se hnojivo připravuje v průmyslové míchárně ZNP o výkonnosti 15 Mg h⁻¹ a pomocí pásového dopravníku je nakládáno na dopravní prostředek, jímž je při ručním způsobu nákladní automobil o nosnosti 5,0 Mp a při mechanizovaném samovyprazdňovací vysokozdvížený přepravník o nos-

IV. Porovnání ekonomické efektivity ručního a mechanického plnění rozmetadla

Doba rozmetání min	Objemová výkonnost Mg h ⁻¹	Přímé náklady v Kčs Mg ⁻¹						Spotřeba živé práce h Mg ⁻¹		
		Cizí služby	náklady zemědělských závodů				Celkem	cizí služby	zemědělský závod	celkem
			mzdy	odpisy a opravy	energe- tický zdroj	celkem				
Ruční plnění										
10	4,0	10,75	3,00	1,81	2,35	7,16	17,91	0,183	0,500	0,683
20	3,0	10,75	4,00	2,42	4,34	10,76	21,51	0,183	0,666	0,849
40	2,0	10,75	6,00	3,62	8,33	17,95	28,70	0,183	1,000	1,183
80	1,2	10,75	10,00	6,03	16,20	32,23	42,98	0,183	1,666	1,849
Mechanizované plnění										
10	10,0	9,86	0,70	0,72	2,26	3,68	13,54	0,333	0,100	0,433
20	5,44	11,07	1,28	1,34	4,26	6,88	17,95	0,388	0,184	0,572
40	2,84	13,58	2,46	2,55	8,26	13,27	26,85	0,502	0,352	0,854
80	1,46	18,55	4,79	4,96	16,14	25,89	44,44	0,727	0,685	1,412

nosti 6,0 Mp, agregovaný s traktorem. Vyhodnocení bylo provedeno pro střední dopravní vzdálenost $l_d = 10$ km, která se předpokládá při dvou mícháracích ZNP v okrese. Dopravní prostředky jsou v obou případech ve vlastnictví ZNP. Výše dovozného je předepsána tarifem nákladní automobilové dopravy.

Při dopravě hnojiva na hnojený pozemek nákladními automobily plní rozmetadlo traktorista s jedním pomocníkem, a to ručně z hromady, vytvořené sklopením nákladu z valníku automobilu.

Při dopravě vysokozdvizným přepravníkem se rozmetadlo plní tímto přepravníkem, přičemž přepravník s traktorem stojí na okraji pozemku.

Přímé náklady i spotřeba živé práce u obou pracovních postupů byly stanoveny za předpokladu 200 h ročního využití rozmetadla pro jeho různou objemovou výkonnost W_o (Mg h^{-1}), charakterizovanou dobou rozmetání t_r (min) a dobou plnění rozmetadla t_p (min).

Výsledky porovnání jsou uvedeny v tabulce IV.

Pro výši přímých nákladů je rozhodující především doba rozmetání, která zahrnuje vliv velikosti dávky, pracovní rychlosti rozmetadla a velikosti pracovního záběru. Tyto činitele byly shrnuty do souhrnného pojmu doba rozmetání t_r (min) (tj. doba potřebná k rozmetání celého obsahu zásobníku rozmetadla).

Je tedy zřejmé, že používání granulovaných hnojiv (s ohledem na záběr) příznivě ovlivňuje nákladovost, zejména u vlastní aplikace. Rentabilita dopravy hnojiva rozmetadlem za předpokladu traktorové dopravy je pro běžně aplikované dávky ohraničena dopravní vzdáleností 3–4 km, což je údaj odpovídající zkušenostem praxe.

9. ZÁVĚR

Doprava tuhých průmyslových hnojiv na pole v zásobnících středně kapacitních rozmetadel není při dopravních vzdálenostech přesahujících 3–4 km ekonomická. Pro dopravu těchto hnojiv je proto třeba používat výkonnějších dopravních prostředků a hnojivo do rozmetadel překládat. Výkonnost překládacího zařízení, nemá-li nepříznivě ovlivňovat produktivitu práce rozmetadla, musí být cca dvacetinásobkem nosnosti rozmetadla.

Pro plnění malokapacitních rozmetadel se proto doporučuje jednoduché šnekové překládací zařízení s výkonností 20–30 Mg h^{-1} , které se při překládce granulovaných hnojiv osvědčilo. Lze ho využít i pro plnění secích strojů zrnem.

Plnění středně kapacitních rozmetadel, tj. rozmetadel o nosnosti 2–3 Mg, vyžaduje zařízení s vyšší výkonností. Tento požadavek splňuje samovyprazdňovací přepravník s vysokozdviznými zásobníky o celkové nosnosti 6 Mg. Zásobníky se sklápějí kolem osy v úrovni horní hrany boční stěny pomocí dvoučinných hydraulických válců a ovládají se šoupátkovým rozváděčem. Zařízení pracuje spolehlivě i s práškovými hnojivy.

Došlo dne 27. 6. 1967

Literatura

1. Corbellini, P.: Les engrais en vrac. Agriculture 1964, 27, č. 269. — 2. Fiala, J.: Technologické vlastnosti tuhých průmyslových hnojiv z hlediska přepravy a skladování. Výzkumná zpráva VÚZT č. Z-621, 1966. — 3. König, A. - Riemann, U.: Untersuchungen am senkrechten Schneckenförderer. Landtechnische Forschung, 1960, 10, č. 2. — 4. Mikěš, K. - Saidl, M.: Výzkum technologie aplikace tuhých průmyslových hnojiv. Studijní zpráva VÚZT č. Z-634, 1966. — 5. Mil-

lier, W. P.: Bucket Elevators - Auger Conveyors for Handling Free-Flowing Materials. Agricultural Engineering, 1958. — 6. O'Callaghan, J. R. - Fallon, T. A.: Performance of Vertical Screw Conveyors. Journal of Agricultural Engineering Research 1961, 6, č. 2. — 7. Rehkgugler, G. E. - Boyd, L. L.: Dimensional Analysis of Auger Conveyor Operation. Transaction of the ASAE, 1962, 5, č. 1. — 8. Stevens, G. N.: Performance Test on Experimental Auger Conveyors. Journal of Agricultural Engineering Research, 1962, 7, č. 1.

Исследование технологии транспорта и перевалки твердых минеральных удобрений

Транспорт твердых минеральных удобрений в поле в бункерах средневместимых туко-разбрасывателей неэкономичен при транспортном расстоянии свыше 3—4 км. Поэтому необходимо для транспорта этих удобрений применять более производительные транспортные средства и удобрения перегружать в туко-разбрасыватели. Производительность перегружающего устройства, если же отрицательно не влиять на производительность труда туко-разбрасывателя, должна быть примерно в 20 раз больше грузоподъемности туко-разбрасывателя.

Поэтому для наполнения маловместимых туко-разбрасывателей рекомендуется простое перегрузочное устройство с производительностью 20—30 т/час, которое оправдало себя при перегрузке гранулированных удобрений. Это устройство можно использовать и при наполнении зерном сеялок.

Наполнение средневместимых туко-разбрасывателей, т. е. разбрасывателей грузоподъемностью 2—3 т, требует устройства с более высокой производительностью. Этому требованию удовлетворяет саморазгружающееся транспортное средство с высокоподъемными бункерами общей грузоподъемностью 6 т. Бункеры поворачиваются около оси на уровне верхней грани боковой стены при помощи гидравлических цилиндров 2-стороннего действия и управляются золотниковым распределителем. Устройство работает надежно и с порошкообразными удобрениями.

Research into the Technology of the Haulage and Transloading of the Solid Industrial Fertilizers

The haulage of solid industrial fertilizers to the fields in the hoppers of the medium-capacity spreaders is not economic, if the transport distances are more than 3—4 kilometres. More efficient haulage equipments have to be used for the transport of these fertilizers, with subsequent transloading into the spreaders. The performance of the transloading equipment should be about twenty times as high as the loading capacity of the spreader, if the productivity of the spreader is not to be unfavourably affected.

To this purpose it is suggested to use simple worm conveyers to fill the spreaders of low-carrying capacity, giving the performance of 20—30 Mg h⁻¹, which proved to be successful in the transloading of the granulated fertilizers. It can be used to fill the drilling machines with seed grains as well.

When filling the spreaders of the medium-carrying capacity, i. e. of 2—3 Mg loads, implements of a higher performance are required. Suitable for the purpose are the self-unloading transport containers with high-lift hoppers, having 6 Mg total loading capacity. The hoppers are tipped round their axis at the level of the upper edge of the side wall by means of the double-acting hydraulic rams and are controlled by the slide valve distributor. The operation works reliably with powder fertilizers as well.

Untersuchung der Förder- und Umschlagtechnologie für feste Mineraldüngemittel

Der Transport fester Mineraldünger auf das Feld in den Vorratskästen von Düngerstreuern mit mittlerem Fassungsvermögen ist bei Transportentfernungen über drei bis vier Kilometer nicht ökonomisch. Für die Beförderung dieser Dünger ist es daher notwendig, leistungsfähigere Transportmittel zu verwenden und den Mineraldünger in die Düngerstreuer umzuladen. Die Leistung der Umschlageinrichtung muß, wenn sie nicht die Arbeitsproduktivität des Düngerstreuers ungünstig beeinflussen soll, zirka zwanzigmal so hoch wie das Fassungsvermögen des Düngerstreuers sein.

Für das Füllen von Düngerstreuern mit kleiner Kapazität wird daher eine einfache Umladevorrichtung mit Transportschnecke und einer Leistung von 20—30

Mg h⁻¹ empfohlen, die sich für das Umschlagen von granulierten Düngern bewährte. Sie kann auch für das Füllen des Saatkastens von Drillmaschinen mit Saatgut verwendet werden.

Das Beschicken von Düngerstreuern mittlerer Kapazität, das heißt von Streuern mit einem Fassungsvermögen von 2—3 Mg, erfordert Einrichtungen mit einer höheren Leistung. Diesen Anforderungen entspricht der Selbstentladewagen mit Hochumladebunkern und einer Tragfähigkeit von 6 Mg. Die Bunker werden mit Hilfe von doppeltwirkenden hydraulischen Zylindern um ihre Achse in Höhe der Seitenwandoberkante gekippt. Der Vorgang wird durch einen Verteilerschieber gesteuert. Die Einrichtung arbeitet auch zuverlässig mit pulverförmigen Mineraldüngern.

Adresa autorů:

Ing. Karel Mikeš, CSc., ing. Miloslav Saidl, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

■ Závažnou otázkou v drůbežnictví je výroba vajec, a to jak z hlediska kvantity, tak i jejich kvality. V zemědělském provozu totiž dochází v technologické lince sběru a dopravy vajec k jejich znečišťování a poškozování.

Toto poškození vajec se podle provozních podmínek pohybuje v rozmezí 0,4–12 %, znečištění pak v rozmezí 10–55 %. Při přibližném stavu v socialistickém sektoru 10 miliónů nosnic a průměrné snášce 122 vajec na nosnici a rok (podle údajů statistické ročenky z roku 1964) znamenají tyto ukazatele v celostátním měřítku značné národohospodářské ztráty, neboť průměrná výkupní cena za 1 kg poškozených vajec je o 1,60 Kčs nižší než u vajec odpovídajících normě. Tento rozdíl ve výkupní ceně v neprospěch výrobce dosahuje v celostátním měřítku více než 11 miliónů Kčs.

Znečištěná vejce je v provozu nutno očistit, aby vyhovovala ČSN 46 6408, což znamená nutné zvýšení přímých nákladů na jednotku výrobku. Při ručním čištění se náklady na 1 vejce zvyšují o 0,016 Kčs, při strojním o 0,011 Kčs v porovnání s produkcí čistých vajec.

Kromě těchto nepříznivých ekonomických důsledků dochází ještě k dalšímu snížení hodnoty vajec: znečištěním dochází k jejich mikrobiální kontaminaci a tím ke snížení skladovatelnosti. Podle Orla [3] to pak má za následek kažení 1,1–2,8 % chladírenských vajec. Řešení celé technologické linky pro sběr a následující manipulaci s vejci se tedy svými důsledky projevuje i v sektoru potravinářského průmyslu.

POŠKOZOVÁNÍ VAJEC V HLAVNÍCH VARIANTÁCH TECHNOLOGICKÝCH LINEK PRO SBĚR A MANIPULACI S VEJCI

K poškozování vajec dochází na všech úsecích technologické linky pro manipulaci s vejci, a to při sběru ve snáškových zařízeních (hnízdech, klecích), při dopravě do manipulační místnosti i při manipulaci s vejci při čištění a expedici.

Poškozování vajec v technologické lince je závislé především na konstrukci technologického zařízení a na pevnosti skořápky vajec. Pokud jde o konstrukci technologické linky, uplatňuje se tu jak volba konstrukčního materiálu a jeho tvarování, tak i kinematické poměry při samočinném vykulování vajec ze snáškových hnízd a při shromažďování vajec na sběrném pultu dopravníku, popř. při dopravě horizontálním dopravníkem.

Poškozování vajec v technologické lince může, jak již bylo uvedeno a jak dokázal provozní průzkum, značně zkreslit hospodářské výsledky při výrobě vajec, protože ztráty, ke kterým v provozu dochází, dosahují až 12 % ze snesených vajec.

Pevností skořápky se zabývali Slavín a Vasiljev [4], kteří dokázali lineární vztah mezi velikostí vajec a tloušťkou skořápky, a to za předpokladu normální úrovně výživy. Například u vajec s objemem v rozmezí 40 až 60 cm³ se tloušťka skořápky zvětšuje od 0,34 do 0,38 mm.

Tito autoři se dále zabývali vztahem mezi tloušťkou skořápky a její pevností, což je velmi důležitým ukazatelem pro konstrukci technologické linky sběru a dopravy vajec. Podle Slavína [4] vzrůstá pevnost skořápky (síla v kp nutná k jejímu porušení) lineárně s její tloušťkou; zatímco při tloušťce skořápky 0,25 mm je její pevnost vyjádřena silou 2,6 kp, při tloušťce 0,36 mm dosahuje již 5,4 kp.

V souvislosti s pevností skořápky jsou i mezní rychlosti, kterých může vejce při vykulování ze snáškového nebo dopravního zařízení dosáhnout ještě při úderu o překážku. Tyto vztahy jsou popsány v samostatné stati o kinematických poměrech při vykulování vajec.

PROVOZNÍ PRŮZKUM POŠKOZENÍ VAJEC

S ohledem na uvedené skutečnosti byl v řadě objektů pro nosnice s různými pracovními postupy při sběru a manipulaci s vejci a s odlišným technologickým vybavením linek uskutečněn provozní průzkum; jeho cílem bylo zjistit skutečné ztráty, k nimž dochází ve velkochovech nosnic při použití standardního technologického vybavení pro sběr a dopravu vajec. Souhrnné výsledky šetření jsou uvedeny v tabulce I.

Pokud jde o klasifikaci stupně poškození, byla vejce s prasklou skořápkou bez porušení její celistvosti hodnocena jako poškozená, vejce s porušenou a neúplnou skořápkou jako silně poškozená. Jako poškození způsobená nosnicemi byla klasifikována všechna poškození zjištěná v hnízdech s podestýlkou, protože po snesení v hnízdě s podestýlkou není vejce vystaveno jiným vlivům. U ostatních způsobů sběru a dopravy vajec byla jako poškozená nosnicemi klasifiko-

I. Poškození vajec v používaných variantách technologických linek pro jejich sběr

Druh technologického zařízení	Procento poškození vajec			Index
	slabě	silně	z toho nosnicemi	
Klece pro nosnice AKN 2	8,6	0,3	4,8	100
Skupinová snášková hnízda s vykulovacím zařízením	0,4	—	0,1	4,72
Skupinová snášková hnízda a horizontální dopravník vajec	1,5	—	0,9	17,4
Skupinová snášková hnízda s podestýlkou	1,7	0,3	2,0	19,8

II. Poškození vajec při chovu nosnic v klecích a na podestýlce s výběhem

Soubor měření	Sebráno vajec		Poškození vajec			Index
			slabé	silné	z toho o klece a nosnicemi	
1	ks	26 954	243	85	96	2,8
	%		0,90	0,31	0,36	
2	ks	10 245	180	88	92	7,1
	%		1,74	0,86	0,89	
3	ks	62 088	5726	2055	7781	100
	%		9,22	3,30	12,52	
Poznámka	1	nosnice na hluboké podestýlce s výběhem				
	2	nosnice na hluboké podestýlce s výběhem				
	3	nosnice v klecích AKN 2				

vána vejce naklovaná s ostře ohraničeným otvorem ve skořápce kruhového nebo oválného tvaru.

Z tabulky je patrné, že nejhorší ukazatele poškozování vajec vykázaly klece pro nosnice, optimální pak skupinová hnízda s vykulovacím zařízením. Pokud jde o intenzitu poškození vajec, jsou silně poškozená vejce zastoupena v technologické lince s klecemi, popř. v lince se skupinovými snáškovými hnízdy bez vykulovacího zařízení. V klecích dochází k silnému poškození vajec hlavně při dopadu sneseného vejce na drátěnou podlahu klecí. Ve skupinových hnízdech je poškození důsledkem frekvence drůbeže. Poškození vajec nosnicemi bylo zaznamenáno v klecích přibližně v 50 % případů, v hnízdech bez vykulování ve všech případech. K slabému poškození vajec dochází většinou úderem o konstrukci klecí nebo dopravníku vajec, nebo v prostoru vykulovacího žlábků.

Z provozního prověřování vlivu konstrukce a provedení snáškových zařízení lze souhrnně vyvodit tyto závěry: u zařízení se samočinným vykulováním vajec ze snáškového prostoru je zásadně nutno odstranit z dráhy valení vajec překážky, směr valení vajec stabilizovat a dorazy na konci dráhy valení opatřit dostatečným tlumením, např. mechovou gumou.

Na pevnost skořápky vajec má nesporný vliv úroveň výživy nosnic. Pro správné posouzení vlivu technologického zařízení na rozbíjení vajec je tedy třeba vyloučit vliv výživy zvířat. Z tohoto důvodu bylo poškozování vajec vyhodnocováno v objektu, kde jsou nosnice chovány v klecích i na hluboké podestýlce s výběhem, při stejné krmné dávce ve všech halách. Výsledky průzkumu po dobu 30 dnů (z hlediska poškození bylo klasifikováno 100 tisíc vajec) jsou shrnuty v tabulce II.

Z tabulky je patrné, že hlavní příčinou poškozování vajec je technologické zařízení, a že tedy je nutno jeho konstrukční provedení náležitě upravit.

ZNEČIŠTĚNÍ VAJEC V HLAVNÍCH VARIANTÁCH TECHNOLOGICKÝCH LINEK PRO SBĚR VAJEC

K znečišťování vajec dochází především ve snáškových zařízeních a při dopravě vajec z hnízd nebo klecí dopravníkem do manipulační místnosti a je přímo závislé na čistotě těchto zařízení, protože snesené vejce je zpravidla čisté [3], neuvažujeme-li povrchové krevní skvrny. K znečišťování dochází teprve při průchodu technologickým zařízením.

Prozovní měření v řadě objektů pro chov nosnic prokázala, že stupeň znečištění vajec souvisí s pracovním postupem při jejich sběru a manipulaci s nimi a s jeho technologickým vybavením, jak je patrné z tabulky III, shrnující výsledky provozních měření.

III. Znečištění vajec v používaných variantách technologických linek pro jejich sběr

Druh technologického zařízení	Procento vajec			
	čistých	slabě znečištěných	silně znečištěných	poškozených
Klece pro nosnice AKN 2	80,8	8,9	1,4	8,9
Skupinová snášková hnízda s vykulovacím zařízením	49,2	47,5	3,2	0,1
Skupinová snášková hnízda a horizontální dopravník vajec	57,4	37,0	4,1	1,5
Skupinová snášková hnízda s podestýlkou	71,0	20,4	6,6	2,0

Při posuzování stupně znečištění se vycházelo z těchto kritérií: Jako čistá byla hodnocena vejce bez jakékoliv znečištění nebo pouze zaprášená, jako slabě znečištěná vejce s plochou nečistot do 20 cm², což je přibližně třetina povrchu, a jako silně znečištěná s plochou nečistot nad 20 cm² nebo při takovém znečištění, které nelze odstranit ani při několikanásobném projití čistítkou vajec s brusným čistícím zařízením.

Z tabulky je patrné, že nejvýhodnější ukazatele čistoty vajec mají klece pro nosnice, a to především proto, že se vejce ihned po snesení vykulí a roštová podlaha v klecích je relativně čistá.

Dobré ukazatele čistoty mají rovněž vejce ze skupinových snáškových hnízd s podestýlkou, kde však je značné procento silně znečištěných vajec. Zřejmě k němu dochází především při snášení vajec do hnízd s podestýlkou se značným obsahem trusu a při špatně udržované podestýlce s nadměrným množstvím trusu v hale.

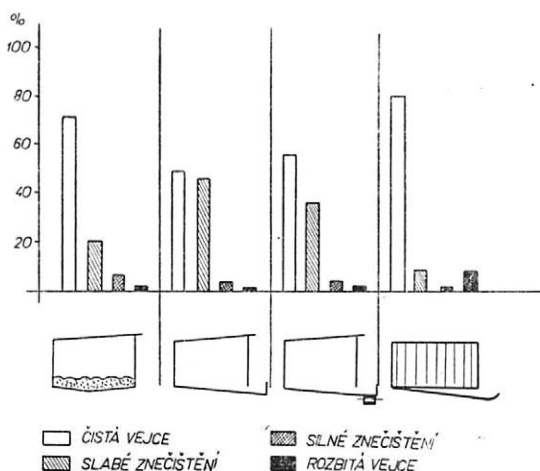
Naproti tomu ve snáškových hnízdech s vykulovacím zařízením, popř. s dopravníkem vajec, jsou značně zastoupena slabě a středně znečištěná vejce; zřejmě proto, že i čistá vejce se při vykulování z hnízda a na dopravníku znečistí prachem, trusem, zbytky krmiva apod. Takové nečistoty lze však vyčistit v čistítku s brusným zařízením, např. typem Hensmaid, která byla při této příležitosti funkčně ověřována (výsledky tohoto ověřování jsou shrnuty v samostatné kapitole).

1. Porovnání stupně znečištění a poškození vajec v základních variantách technologického zařízení pro sběr vajec

- 1 – snášková hnízda s podestýlkou
- 2 – snášková hnízda bez podestýlky s vykulováním vajec
- 3 – snášková hnízda s vykulováním vajec na jejich dopravník
- 4 – klece pro nosnice

Z uvedených poznatků lze tedy vyvodit, že z hlediska čistoty vajec, především v technologických linkách se skupinovými snáškovými hnízdy, je zásadním předpokladem zajištění snadno čistitelné podlahy, odolné proti znečištění trusem a nezachycující prachové částice, aby se snížilo procento vajec, která je nutno čistit. Tyto poznatky z provozu dokazují správnost řešení některých typů snáškových hnízd s roštovou podlahou, vyráběných v zahraničí; klece vybavené týmiž drátěnými podlahami mají vyšší zastoupení čistých vajec v porovnání s ostatními způsoby sběru vajec, z čehož je možno usuzovat (nepřihlížíme-li k malé frekvenci nosnic v klecích) na vhodnost tohoto řešení podlah hnízd.

Výsledky provozních měření jsou souborně uvedeny na obrázku 1.



FREKVENCE NOSNIC V HNÍZDECH A JEJÍ VLIV NA ZNEČIŠTĚNÍ A POŠKOZENÍ VAJEC

Frekvence nosnic ve skupinových snáškových hnízdech má přímý vliv na stupeň poškození a znečištění vajec. V hnízdech jsou vejce zřejmě nejvíce vystavena znečištění a poškození právě v obdobích, kdy frekvence nosnic v hnízdech dosahuje špičkových hodnot. Je tedy nutno této frekvenci podřídit i organizaci sběru vajec, aby v uvedených časových úsecích byla vejce v hnízdech co nejkratší dobu, především v hnízdech s podestýlkou bez vykulovacího zařízení. V hnízdech bez podestýlky s vykulovacím zařízením je nebezpečí znečištění vajec menší, protože se vejce po snesení ve většině případů odkulí mimo prostor vlastního hnízda a jeho znečištění je úměrné okamžitému znečištění hnízda. Toto znečištění hnízda ať už podestýlkou, zbytky krmiva, trusem či prachem nepochybně vzrůstá s intenzitou frekvence drůbeže v hnízdech; z hlediska ochrany vajec před znečištěním by bylo žádoucí přizpůsobit této frekvenci čištění hnízd, která jsou obvykle čistěna jednou denně.

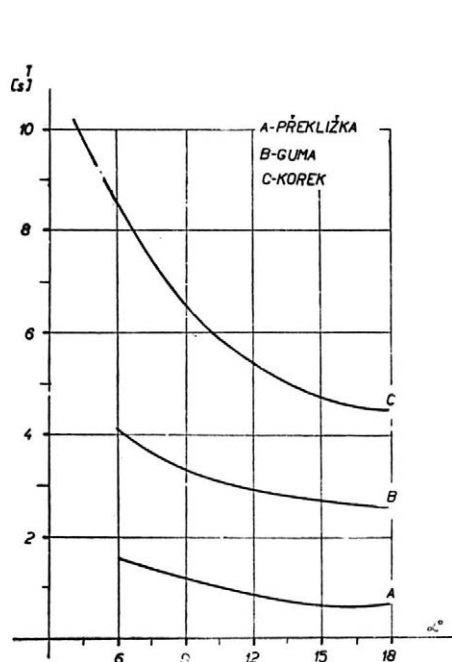
V objektech s víceetážovým snáškovým zařízením klesá frekvence nosnic v hnízdech s jejich výškou. Tyto výsledky odpovídají zahraničním; uvádí se, že v tříetážových bateriích hnízd navštěvuje dolní etáž 46 % nosnic v hale.

STANOVENÍ RYCHLOSTI VALENÍ VAJEC VE VZTAHU K MATERIÁLU, SKLONU PODLOŽKY A K POŠKOZENÍ VAJEC

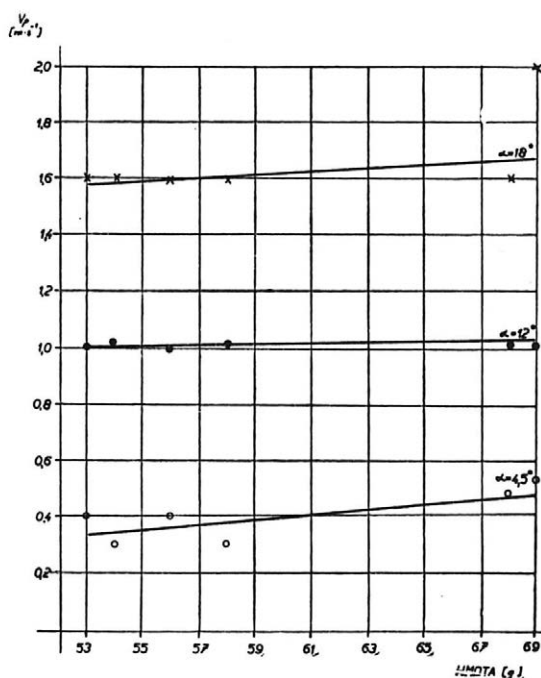
Vedle tloušťky a pevnosti skořápky, které jsou dány plemenem a úrovní výživy nosnic, je množství vajec rozbitých v technologické lince ovlivněno konstrukcí technologického zařízení a tím rychlostí pohybu vajec v lince, přede-

vším při samočinném vykulování vajec ze snáškových hnízd a klecí pro nosnice.

Podle prací Slavina a Vasiljeva [4] je kritická rychlost v okamžiku nárazu vajec do překážky, způsobující porušení skořápky, 1,6 až 2,6 m s⁻¹ pro vejce z výběhových chovů nosnic a 1,6 až 2,4 m s⁻¹ pro vejce z klecových chovů. Hodnota této kritické rychlosti souvisí s tloušťkou skořápky.



2. Vliv materiálu a úhlu sklonu podlahy vykulovacího zařízení na čas nutný k odvalení vejce o hmotě 60 g po dráze $s = 0,8$ m



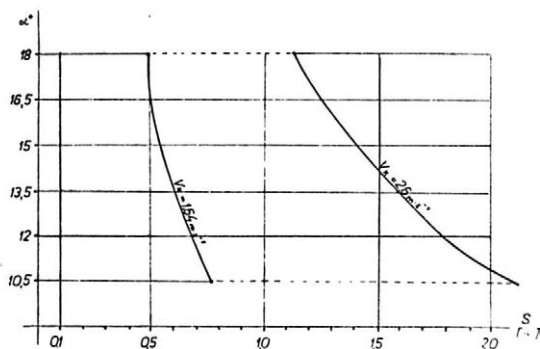
3. Vztah mezi hmotou vajec a rychlostí valení v_p po dráze $s = 0,8$ m

Rychlost valení vajec v technologické lince je, jak bylo již uvedeno, ovlivněna konstrukcí technologických zařízení, a to především úhlem sklonu podlahy klecí, hnízd nebo vykulovacího pultu dopravníku vajec, a dále materiálem použitým pro tuto konstrukci.

Vztahy mezi sklonem vykulovacího zařízení, druhem podložky a rychlostí valení, zjištěné na modelu s rozsahem nastavení úhlu 4–18° a s různými podložkami modelového vykulovacího zařízení, jsou uvedeny v následující stati.

Materiál podložky podstatně ovlivňuje rychlost valení vajec ve snáškovém zařízení; jak je patrné z obrázku 2, nejpomaleji se odvalují vejce po korkové podlaze snáškového zařízení, zatímco po pryžové a dřevěné podstatně rychleji. Z porovnání výsledků měření vyplývá, že volbou materiálu podlahy snáškového a dalšího technologického zařízení je možno vhodně ovlivňovat kinematické poměry při samočinném vykulování vajec z těchto zařízení a tak omezovat jejich poškození.

Hmot a vajec nemá podstatný vliv na rychlost jejich valení ze snáškového zařízení; změny rychlosti valení, uvedené na obrázku 3, jsou ovlivněny



4. Vztah mezi sklonem vykulovacího zařízení, jeho délkou a kritickou rychlostí valení vajec v_k

ještě tvarovou odlišností vajec, kterou v pokusném měření nelze zcela vyloučit.

Sklonem vykulovacího zařízení a délkou dráhy při valení vajec lze ovlivnit rychlost jejich valení. Podle rozboru kinematických poměrů provedeného Ke-

gelese [1, 2] lze okamžitou rychlost v_0 při daném úhlu a dráze valení vyjádřit vztahem:

$$v_0 = \sqrt{2g \cdot l (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha) + v_z^2}$$

kde: l — délka dráhy valení (m)

v_z — počáteční rychlost vajec (m s^{-1})

f — koeficient valivého tření vajec po podložce — pro technickou pryž např. 0,200—0,210 (podle Kegelese)

Aplikací tohoto vztahu lze stanovit (obr. 4) vhodné údaje sklonu a délky vykulovacího zařízení s ohledem na kritickou rychlost v_k , při které podle Slavina [4] dochází s nárázem vejce k porušení skořápky. Hodnota v_k se pohybuje v rozmezí 1,6—2,6 m s^{-1} .

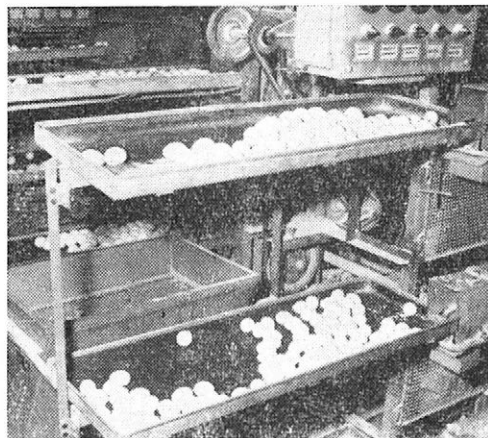
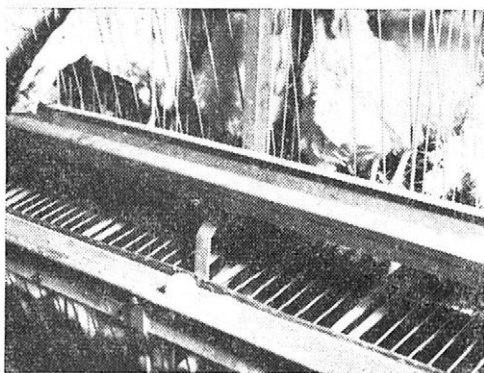
KINEMATICKÉ POMĚRY V HLAVNÍCH TYPECH SNÁŠKOVÝCH ZAŘÍZENÍ

Snášková zařízení se samočinným vykulováním vajec jsou vybavena šikmou podlahou různého provedení. Skupinová snášková hnízda, používaná ve velkokapacitních objektech pro nosnice, mají dvě varianty podlah:

- buď spádovanou ke středním otvorům, pod nimiž je síť zachycující propadlá vejce a usměrňující je do sběrného prostoru,
 - nebo bez otvorů se spádem do sběrného prostoru, se kterým je vnitřní prostor hnízda spojen podélnou šterbinou stíněnou pružnou clonou.
- V obou variantách je podlaha hnízda omyvatelná, u druhé varianty pružná.

Pomineme-li ztráty, ke kterým dochází poškozením vajec nosnicemi, je většina ztrát vajec způsobována poškozením konstrukcí technologického zařízení. Tak např. podle uskutečněného průzkumu funkce snáškového hnízda s propadovými otvory dochází k poškození především po odrazu od zachytivé sítě při propadnutí vejce otvorem, dále nárázem do podlahy, a konečně při nárázu vajec ve sběrném žlábků vykulovacího zařízení. V novější variantě snáškových skupinových hnízd dochází k poškození ve sběrném prostoru především vlivem rychlosti valení vajec. Podobně i v klecích pro nosnice jsou vejce poškozována nárázem o konstrukci klecí v závislosti na rychlosti vykulování. U klecí AKN 2 je nejčastější příčinou rozbíjení náráz vejce o okraj šterbiny mezi vlastním prostorem klecí a vykulovacím prostorem a pochopitelně při vypadnutí vejce ze sběrného žlábků.

Provozní zjištění odpovídá výsledkům laboratorních měření rychlosti valení vajec na modelu vykulovacího zařízení s možností tlumení nárazu ve sběrném žlábků. Při těchto laboratorních pokusech se nejlépe osvědčilo tlumení nárazu vajec mechovou gumou ve vrstvě 20 mm. Za těchto podmínek došlo k porušení skořápky pouze ve dvou případech. Nevýhodou tohoto způsobu tlumení nárazu je značný odraz vejce, jehož dráha při sklonu dna vykulovacího zařízení 18° dosahuje 120–140 mm. Proto u klecí AKN 3 dochází z rozbíjení vajec nárazem o konce drátěné podlahy klecí po odrazu vajec od tlumící gumy na okraji dopravníku (obr. 5). Navíc tento okraj dopravníku obvykle nestačí zachytit vejce snesená v horní části podlahy klecí, jejichž rychlost valení může dosahovat v okamžiku nárazu na zářezku $1,6 \text{ m s}^{-1}$.



5. Detail přechodu dna klecí AKN 3 na dopravník vajec. Foto Mašek

6. Sběrný pult horizontálního dopravníku vajec u klecí AKN 3. Foto Mašek

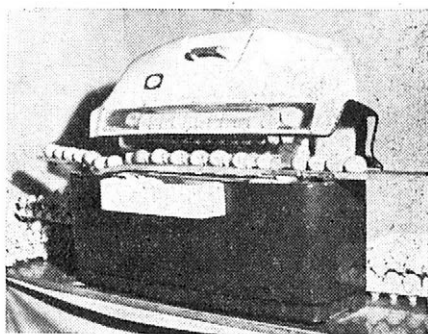
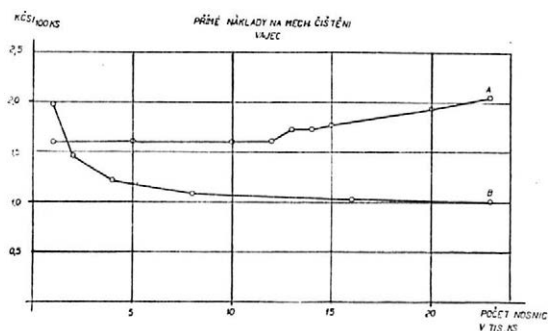
Sklon podlahy snáškových skupinových hnízd odpovídá rychlosti $1,2 \text{ m s}^{-1}$ v okamžiku nárazu do sběrového žlábků; je tedy pod kritickou rychlostí $1,6 \text{ m s}^{-1}$. Tím lze vysvětlit značně nižší procento poškozených vajec ze snáškových hnízd (0,1–2 % ze snesených) než z klecových chovů (8,5–12 %).

Pokud jde o sklon sběrného pultu dopravníku vajec, odpovídá výsledkům laboratorních měření. Sklon vykulovacího zařízení cca 4° je výhodný pro shromažďování vajec při sběru horizontálním dopravníkem, aby pohyb shromažďovaných vajec byl pokud možno omezen (obr. 6).

PROVOZNĚ EKONOMICKÁ HLEDISKA POUŽITÍ ČISTIČKY VAJEC V TECHNOLOGICKÉ LINCE

Manipulace s vejci zabírá podstatnou část pracovního času potřebného k obsluze drůbeže — 40 až 45 %; z toho větší podíl připadá na čištění vajec bez mechanizačního zařízení. Zařazení čističky vajec do technologické linky umožňuje snížit spotřebu pracovního času v lince o 18 % (při použití čističky s výkonem 900 vajec za hodinu).

Při uplatnění mechanického čištění vajec v technologické lince je třeba před vlastním čištěním počítat s předběžným vytríděním vajec. Tímto vytrí-



7. Porovnání přímých nákladů na čištění vajec

A – ruční, B – strojní

8. Čistička vajec Hensmaid

Foto Mašek

děním jsou ze snesených vajec odstraněna jednak vejce čistá, jednak poškozená, která by se při průchodu čističkou rozmačkala a způsobovala by ztrátové časy nutným čištěním pracovních orgánů stroje.

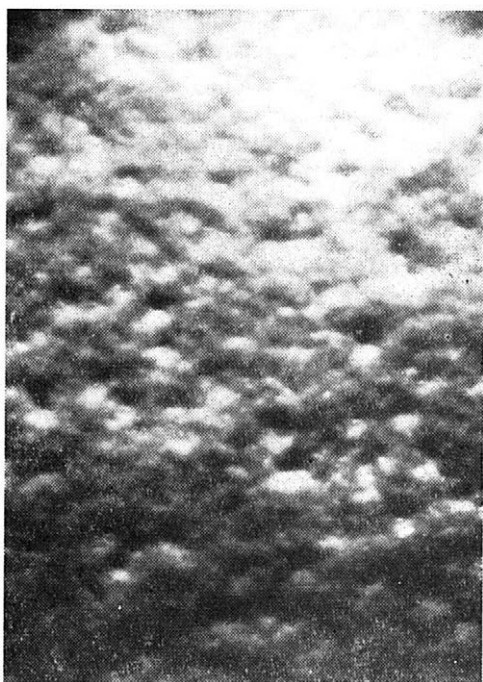
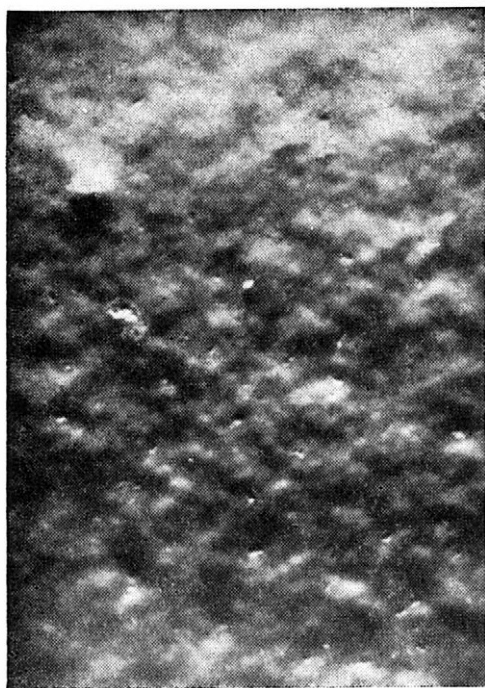
Z porovnání přímých nákladů na čištění vajec ručně a mechanickou čističkou s brusným pracovním ústrojím a s výkonem 900 vajec za hodinu vyplývá, že mechanizované čištění je ekonomicky výhodné již v objektech s kapacitou nad 2500 nosnic. Z obrázku 7 je patrné, že např. při kapacitě drůbežárny 20 tisíc nosnic klesají náklady při strojním čištění v porovnání s ručním na polovinu (za předpokladu, že se čistí 25 % snesených vajec). Vzestup nákladů na ruční čištění vajec je zvlášť patrný při kapacitách objektů nad 12 tisíc nosnic.

Čističku vajec je tedy nutno považovat za nezbytnou součást technologické linky, vzhledem k tomu, že nelze prakticky zajistit produkci čistých vajec a vždy bude nutno část vajec čistit. Z provozního hlediska lze považovat čističku za přínos; bylo to potvrzeno ověřováním čističky Hensmaid s brusným pracovním ústrojím a s výkonem 900 kusů za hodinu (obr. 8).

Při obsluze dvěma pracovníky lze dosáhnout hodinového výkonu tisíc vajec, ovšem v závislosti především na počtu poškozených a rozbitých vajec, protože demontáž čelního krytu čističky, odstranění zbytků rozbitého vejce a opětná montáž krytu je časově náročná. Vzhledem k tomu, že pro bezporuchový provoz čističky je nutno z vajec určených k čištění předem odstranit vejce mechanicky poškozená, je třeba v organizaci práce při manipulaci s vejci tuto operaci zajistit. Ve sledu technologických operací je možno třídění vajec zařadit v návaznosti na jejich sběr do kartónů, dále při překládání vajec sbíraných do košů nebo na kartóny, nebo při překládce vajec ze sběrného pultu do pravníku vajec. Tato překládka, spojená s vytříděním znečištěných vajec, vyžaduje 25 až 30 minut na tisíc vajec.

K prověření kvality práce čističky byl posouzen stupeň očištění a poškození vajec po jednom a několikanásobném průchodu čističkou (předem odstraněna vejce zjevně poškozená); hodnocení bylo provedeno v objektech s různými variantami chovu nosnic (výběh, klece, hluboká podestýlka).

Jak již bylo uvedeno, byla čištěna pouze vejce znečištěná a předběžně vytříděná; rovněž byla odstraněna vejce poškozená. Po průchodu čističkou bylo 11,5 % čištěných vajec nedostatečně očištěno; po druhém čištění zůstalo zne-



9a — Mikrosnímek povrchu vejce před
čištěním
Foto Mašek

b — po čištění obrušováním

čištěno 1,08 % vajec z původního počtu a konečně 0,3 % vajec se při čištění rozbilo. Příčinou bylo jednak promáčknutí nebo probroušení vejce, jednak vysmeknutí z dopravníku vajec v čističce. Vejce byla čištěna nové namontovaným brusným pásem.

VLIV MECHANICKÉHO ČIŠTĚNÍ NA PORUŠENÍ SKOŘÁPKY A LÍHNIVOST VAJEC

Hlavní námitka vznášena proti mechanizovanému čištění vajec obrušováním za sucha se týká poškození povrchu skořápky a u násadových vajec snížení líh-

IV. Vyhodnocení líhnivosti kachních vajec při očištění povrchu obroušením za sucha

Nasazeno vajec		Neoploženo		Oploženo ks	Odumřelých v předlíhni v % z oplozených							
					prohlídka							
					I.		II.		IV.		I. — IV.	
	ks	%	ks		%	ks	%	ks	%	ks	%	ks
Čištěných	324	4,93	16	308	1,62	5	0,32	1	1,29	4	3,24	10
Kontrolních	324	3,70	12	312	1,60	5	1,28	4	3,20	10	6,08	19
Celkem	648	4,32	28	620	1,61	10	0,80	5	2,25	14	4,67	29

nivosti. Na mikrosnímcích (obr. 9a, b) lze porovnat povrch vajec po očištění v čističce Hensmaid s nečištěnou skořápkou.

Pokud jde o snížení líhnivosti násadových vajec mechanickým čištěním, nebyl pokus prokázán přímý vliv čištění obrušováním na líhnivost. Orientační pokusy s líhnutím kachen byly konány ve spolupráci s Vývojovou laboratoří SDZ v Sedlčanech. Pokusné partie násadových vajec byly odebrány tak, že vždy z poloviny kartónu byla vejce čištěna broušením, druhá polovina sloužila jako kontrolní skupina. Do předlíhne byly obě skupiny souběžně rozděleny do lísek tak, aby byly podchyceny případné mikroklimatické odchylky v líhni. Postupně byly ověřovány tři partie po 108 kusech kachních vajec. Při líhňářských pokusech nebyly zjištěny průkazné odchylky v líhnivosti mechanicky čištěných vajec v porovnání s kontrolními skupinami. Výsledky jsou přehledně uvedeny v tabulce IV.

ZÁVĚR

Snášková zařízení mají sloužit k získávání v maximální míře čistých a nepoškozených vajec; tyto požadavky splňují používaná snášková zařízení v různé míře. V klecích pro nosnice se díky roštové podlaze dosahuje vysokého procenta čistých vajec (81 %) v porovnání se skupinovými snáškovými hnízdy (50–57 %). Naproti tomu dochází v bateriích klecí pro nosnice ke značně vyššímu poškozování vajec (8–12 % ze snesených) než v ostatních typech snáškových zařízení. Výhodné ukazatele poškození vajec vykazují skupinová snášková hnízda s vykulovacím zařízením (0,1–2 % ze snesených vajec).

Poškozování vajec v klecích je způsobeno: naklováním vajec nosnicemi, nárazem při dopadu snesených vajec na roštovou podlahu klece (při snesení v její dolní části) a konečně při samočinném vykulování vajec z klece nárazem o její konstrukci (u klecí AKN 2) nebo na její podlahu při odrazu od pryžového obložení bočnice dopravníku vajec (u klecí AKN 3).

Při samočinném vykulování vajec ze snáškových zařízení dochází k takovým kinematickým poměrům, které mají za následek překročení nebo dosažení kritické rychlosti valení vajec $1,6 \text{ m s}^{-1}$, při níž dochází k poškozování skořápky vajec (za předpokladu normálního stavu výživy nosnic).

Co do znečištění vajec vykazují hnízda s podestýlkou příznivější výsledky než bez podestýlky (s vykulovacím zařízením), a to 71 % čistých vajec. Na-

V dolíhni nevylihuto		Vylíhuto celkem	Z toho vadná		Vylíhuto dobrých		
					z oplozených		z nasazených
%	ks	ks	%	ks	ks	%	%
7,46	23	275	2,92	9	266	86,36	82,09
5,12	16	277	3,84	12	265	84,93	81,79
6,29	39	552	3,38	21	531	85,64	81,94

proti tomu použití skupinových snáškových hnízd s vykulovacím zařízením a horizontálním dopravníkem snižuje spotřebu ruční práce v technologické lince.

Rychlost valení vajec při vykulování ze snáškových zařízení je závislá na sklonu vykulovacího zařízení, materiálu podlahy a délce dopravní dráhy a lze ji ovlivnit úpravou těchto prvků.

Úhel sklonu vykulovací podlahy pod $4,5^\circ$ je vhodný pro sběrné pulty horizontálních dopravníků vajec, kde se požaduje snížení dopravní rychlosti vajec jako podmínka pro shromažďování vajec bez porušení skořápky.

Přímé náklady na očištění 1000 ks vajec čističkou jsou o 5,— Kčs nižší než při ručním čištění, a to v hale s kapacitou 10 000 nosnic. Použití čističky je ekonomicky výhodné již od kapacity haly 2500 nosnic.

Použití čističky v provozu předpokládá předběžné vytrídění poškozených vajec, aby nedocházelo k jejich rozbití v čističce a k jejímu znečišťování.

Mechanické čištění násadových slepičích a kachních vajec brusným pracovním ústrojím, pokud je provedeno v krátkém časovém intervalu před uložením vajec do předlíně, neovlivňuje procento líhnutí.

Zařazením čističky do technologické linky pro sběr a manipulaci s vejci (podle soustavy strojů) lze snížit spotřebu pracovního času v halách s hlučnou podestýlkou o 18 %.

Došlo dne 26. 6. 1967

Literatura

1. Kegeles, E. S.: Mechanizacija i elektrifikacija sel'skogo chozjajstva, 1965, str. 201-210. — 2. Kegeles, E. S.: Mechanizacija i elektrifikacija sel'skogo chozjajstva, 1964, č. 6, str. 52-53. — 3. Orel, V.: Vejce, jejich zpracování a ošetřování. Praha 1959. — 4. Slavin R. M. - Vasiljev, V. G. - Geraskov, N. I.: Komplexnaja mechanizacija v pticevodstve. Moskva 1963.

Условия получения чистых и неповрежденных яиц в сельскохозяйственном предприятии

Устройства для яйцекладки — гнезда или клетки для несушек — должны служить для получения максимально чистых и неповрежденных яиц: эти условия выполняются установками для яйцекладки в разной мере. В клетках благодаря решеточному полу достигается высокий процент чистых яиц (81 %) по сравнению с групповыми гнездами (50—57 %). В противоположность тому, в клеточных батареях процент поврежденных яиц значительно больше (8—12 % снесенных яиц), чем в остальных типах устройств. Оптимальные показатели повреждения яиц показывают групповые гнезда с самопроизвольным выкатыванием яиц (0,1—2 % снесенных яиц).

Повреждение яиц в клетках вызвано несушками, которые их клуют, затем ударом при падении снесенных яиц на решеточный пол (прежде всего при снесении в ее нижней части) и, наконец, при автоматическом удалении яиц из клетки при их столкновении с клеточной конструкцией (у клетки АKN 2) или с полом при столкновении с резиновым покрытием транспортера яиц (у клетки АKN 3).

При самопроизвольном выкатывании яиц из установок происходят такие кинетические явления, которые ведут к превышению или достижению критической скорости движения яиц, при которой скорлупа повреждается (при условии нормального питания несушек).

Что касается загрязнения, гнезда с подстилкой лучше безподстилочных (с устройством для удаления яиц), они дают до 71 % чистых яиц.

Применение групповых гнезд с устройством для самопроизвольного выпадения яиц с горизонтальным транспортером снижает затраты физического труда в технологической линии.

Preconditions for Winning of Clean and Undamaged Eggs in Agricultural Operation

Laying sheds — nests, if need be cages for egg-laying hens are supposed to produce a maximum of clean and undamaged eggs; these requirements are met by hitherto used laying sheds to a different extent. In cages for egg-laying hens, due to a grate-like floor, high percents of clean eggs (81 %) are gained as compared with clustered laying nests (50—57 %). On the contrary, however, in batteries of cages for egg-laying hens a considerably higher number of damaged eggs occurs (8—12 % of all laid) than in other types of laying sheds. Advantageous indices, as far as undamaged eggs concerns, are showing laying nests with a roll-out device (0,1—2 % of all laid eggs).

Damaging of eggs in cages is being caused by pecking at them by egg-laying hens, by a shock at the fall of laid eggs against the grate-like floor of the cage (especially at laying in the lower part of it) and finally at an automatic roll-out of the eggs from the cage, by a shock against its construction (at AKN 2 cages) or against its floor at a rebound from the rubber lining of the egg conveyor (at AKN 3 cages).

At an automatic roll-out of eggs from laying sheds such cinematic conditions occur, which cause a reaching or exceeding of the critical speed of rolling eggs, whereby the shell gets damaged (presumed the egg-laying hens are normally fed).

As far as soiling concerns, littered nests show better results than nests without a litter (with a roll-out device) and that up to 71 % of clean eggs.

The use of clustered laying nests with a roll-out device and horizontal conveyor decreases the need of manual work on a technological line.

Voraussetzung für die Gewinnung von sauberen und unbeschädigten Eiern im landwirtschaftlichen Betrieb

Die Legevorrichtungen — Nester, bzw. Käfige für Legehennen, sollen zur Gewinnung von den im maximalen Maße sauberen und unbeschädigten Eiern dienen; diese Forderungen werden von den bestehenden Legevorrichtungen verschiedentlich erfüllt. In Käfigen für Legehennen wird dank dem Rostboden ein hoher Anteil von sauberen Eiern (81 %) gegenüber den Gruppenlegenestern (50—57 %) erreicht. Demgegenüber kommt es in den Batteriekäfigen für Legehennen zu einer wesentlich höheren Eierbeschädigung (8—12 % von den gelegten Eiern) als in den anderen Legevorrichtungstypen. Günstige Kennziffern der Eierbeschädigung weisen Gruppennester mit Vorrichtungen für das Ausrollen von Eiern (0,1—2 % von den gelegten Eiern) auf.

Die Beschädigung von Eiern in Käfigen erfolgt durch das Anhacken der Eier von Legehennen, durch einen Anschlag beim Fallen der gelegten Eiern auf den Rostboden des Käfiges (vor allem beim Legen im unteren Teil des Käfiges) und schließlich beim automatischen Ausrollen der Eier aus dem Käfig durch Anschlagen gegen die Konstruktion (beim Käfig AKN 2) oder gegen den Boden beim Abspringen von dem Gummibelag des Eierförderers (bei den Käfigen AKN 3).

Beim automatischen Ausrollen der Eier aus den Legenestern treten solche kinetischen Verhältnisse auf, die das Überschreiten oder das Erzielen einer kritischen Rollgeschwindigkeit der Eier zur Folge haben, bei welcher es zu Beschädigung der Eierschale kommt (unter Voraussetzung des normalen Ernährungsstandes der Legehennen).

Was das Verunreinigen anbetrifft, weisen die Nester mit Einstreu günstigere Ergebnisse auf als die ohne Einstreu (mit Vorrichtung für das Ausrollen der Eier), und zwar bis 71 % sauberer Eier.

Die Anwendung von Gruppennestern mit Vorrichtung für das Eierausrollen mit einem horizontalen Förderer senkt den Arbeitskraftaufwand in der technologischen Arbeitskette.

Adresa autora:

Ing. Leopold Venkrbec, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

■ Práce spojené s dojením a ošetřováním mléka na zemědělských závodech představují 50 až 60 % veškerých prací vykonávaných při chovu dojníc. Zavedení vhodné mechanizace a účelné organizace práce na tomto úseku, kterou se sníží potřeba lidské práce, musí se tedy velmi výrazně ekonomicky projevit. Podmínkou ovšem je správné a dokonalé využití všech strojů a zařízení, která jsou poměrně nákladná. V praxi však se předpokládaného snížení provozních nákladů velmi často nedosahuje, což bývá obvykle zaviněno nesprávnou organizací práce a nedostatečným využitím dojicích zařízení. Výhody strojního dojení a použití strojů při ošetřování mléka (účinné chlazení) za předpokladu jejich správného využití spočívají také v možnosti získávat a dodávat do mlékáren velmi kvalitní mléko.

V současné době se na zemědělských závodech používá různých způsobů strojního dojení, které se vyvinuly v průběhu let. Pro posuzování jejich výhodnosti je třeba stanovit určité jednotné zásady hodnocení, které vyplývají z rozboru činitelů ovlivňujících způsob dojení. K tomu je nutno zjistit základní údaje platné v co nejširším rozsahu pro dané podmínky. Podle nich lze pak usuzovat na výhodnost jednotlivých způsobů dojení pro určité skutečné případy a na jejich základě určovat vhodné pracovní postupy i organizaci práce při dojení (a to jak pro zavádění dojicích zařízení do provozu, tak i pro lepší a dokonalejší využití již používaných dojicích zařízení).

Při strojním dojení dojníc spolupůsobí tři činitelé, a to: vlastnosti dojnice, dojicí zařízení a práce dojiče. Pro hodnocení jednotlivých způsobů dojení je rozhodující vliv všech uvedených činitelů, který se projevuje v potřebě lidské práce, v době dojení strojem a v provozních nákladech. Provozní náklady pak jsou ovlivňovány způsobem dojení (technologii) a technickým vybavením i uspořádáním dojicích zařízení, na nichž závisí pracovní úkony i potřeba času k jejich vykonávání a investiční náklady.

Rozhodujícími ukazateli pro hodnocení způsobů dojení, které lze zjišťovat, jsou tedy doba dojení strojem a potřeba času na vlastní dojení. Na nich je též závislý výkon dojicího zařízení a počet dojicích souprav, které může obsluhovat jeden dojič.

DOBA DOJENÍ STROJEM A RYCHLOST DOJENÍ

Doba dojení strojem závisí především na rychlosti dojení (tj. na množství mléka vydojeného za jednotku času, udávaného obvykle v kg min^{-1}). Na rychlost dojení působí pak množství nadojeného mléka (tj. dojivost dojnice) a do-

jitelnost, která je závislá na anatomických a fyziologických vlastnostech dojnice podmíněných dědičně. Obě tyto vlastnosti lze pokládat u každé dojnice za dané a je možno na ně působit jen nepřímo (výběrem v rámci kontroly užitkovosti a dědičnosti). Obecně platí, že čím je větší dojivost (tj. čím více mléka je ve vemeni), tím je obvykle rychlost dojení větší, avšak doba dojení strojem vzhledem k zvětšujícímu se celkovému množství nadojeného mléka je delší. Čím je pak dojnice lehčeji dojitelná, tím je rychlost dojení větší, avšak doba dojení strojem při stejné dojivosti je kratší, protože se nemění množství nadojeného mléka.

Skutečně dosahovaná doba dojení strojem je ještě ovlivňována prací dojiče při dojení (která je závislá na jeho odbornosti, svědomitosti a pečlivosti, dodržuje-li požadovaný postup při dojení a vykonává-li správně a přesně jednotlivé pracovní úkony, hlavně přípravu dojnice k dojení) a způsobem práce

I. Rozmezí zjištěných průměrných rychlostí dojení strojem při různém množství nadojeného mléka u dojnic červenostrakatého skotu (podle měření VÚZT a záznamů KPS Praha)

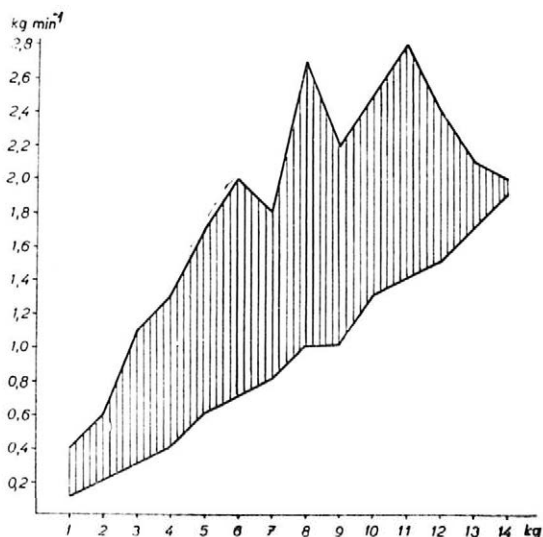
Množství nadojeného mléka	Záznamy KPS Praha		Měření VÚZT	
	počet případů	průměrná rychlost dojení v rozmezí	počet případů	průměrná rychlost dojení v rozmezí
kg	—	kg min ⁻¹	—	kg min ⁻¹
0 — 1,0	3	0,11 — 0,40	2	0,11 — 0,40
1,1 — 2,0	14	0,21 — 0,60	7	0,21 — 0,60
2,1 — 3,0	61	0,31 — 1,10	11	0,21 — 0,70
3,1 — 4,0	100	0,41 — 1,30	21	0,31 — 0,90
4,1 — 5,0	177	0,61 — 1,70	45	0,41 — 1,20
5,1 — 6,0	224	0,71 — 2,00	34	0,51 — 1,20
6,1 — 7,0	217	0,81 — 1,80	23	0,51 — 1,60
7,1 — 8,0	136	1,01 — 2,70	12	0,71 — 1,40
8,1 — 9,0	83	1,01 — 2,20	9	0,81 — 1,60
9,1 — 10,0	46	1,31 — 2,50	3	0,91 — 1,90
10,1 — 11,0	23	1,41 — 2,80	—	—
11,1 — 12,0	7	1,51 — 2,40	—	—
12,1 — 13,0	5	1,71 — 2,10	—	—
13,1 — 14,0	1	1,91 — 2,00	—	—

dojícího zařízení spolu s jeho konstrukcí (počet pulsů, vzájemný poměr taktů, hmotnost dojící soupravy, tvar strukové gumy apod.).

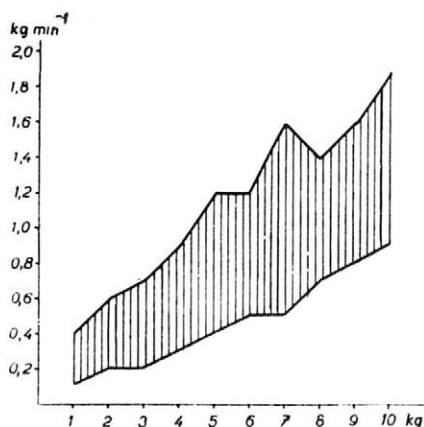
Ke stanovení průměrné rychlosti dojení dojníc červenostrakatého skotu chovaného v ČSSR byly vyhodnoceny jednak záznamy z měření uskutečněných ve VÚZT při zjišťování vlastností dojníc pro některé pokusy (celkem 167 případů), a jednak byla zpracována část záznamů kontroly užitkovosti a dědičnosti Krajské plemenářské správy Praha, v nichž se sledují též vlastnosti dojníc z hlediska dojení strojem (celkem 1097 případů).

V tabulce I jsou shrnuty dosažené výsledky z obou měření, a to skutečné rozmezí, v němž se pohybovala průměrná rychlost dojení jednotlivých dojníc strojem při různém množství nadojeného mléka. Jak naznačuje grafické znázornění rozmezí průměrných rychlostí dojení při jednotlivých množstvích nadojeného mléka na obrázcích 1 a 2 a jak dokazuje statistické zpracování výsledků, stoupá průměrná rychlost strojního dojení se zvětšujícím se množstvím nadojeného mléka (tj. se zvyšující se dojitostí). Podle korelačních koeficientů (soubor ze záznamů KPS Praha: $r = 0,8128 \pm 0,01$; soubor z měření VÚZT: $r = 0,8174 \pm 0,026$) je mezi sledovanými veličinami průkazný korelační vztah.

Lze tedy z těchto hodnot vycházet při stanovení průměrných rychlostí dojení a jim odpovídajících dob strojního dojení při různém množství nadojeného mléka. Zjištěné průměrné rychlosti dojení a doby dojení strojem jsou uvedeny v tabulce II (průměrná rychlost dojení byla vždy stanovena pro určité množství nadojeného mléka v rozmezí $\pm 0,5$ kg; tzn., že průměrná rychlost dojení, uváděná např. pro množství nadojeného mléka 3,0 kg, byla vypočítána z údajů naměřených při množstvích nadojeného mléka od 2,5 do 3,5 kg). Menší průměrné rychlosti dojení a tím delší doby dojení strojem, získané při měření ve VÚZT,



1. Rozmezí průměrných rychlostí strojního dojení při různém množství nadojeného mléka (podle souboru zpracovaného ze záznamů KPS Praha)



2. Rozmezí průměrných rychlostí strojního dojení při různém množství nadojeného mléka (podle souboru z měření VÚZT)

II. Průměrná rychlost dojení a doba dojení strojem při různém množství nadojeného mléka u dojnic červenostrakatého skotu (podle měření VÚZT a záznamů KPS Praha)

Množství nadojeného mléka	Záznamy KPS Praha		Měření VÚZT	
	rychlost dojení	doba dojení	rychlost dojení	doba dojení
kg	kg min ⁻¹	min	kg min ⁻¹	min
1	0,288	3,47	0,263	3,80
2	0,524	3,82	0,369	5,42
3	0,681	4,40	0,506	5,93
4	0,889	4,50	0,635	6,30
5	1,068	4,68	0,793	6,30
6	1,218	4,93	0,876	6,85
7	1,371	5,10	1,091	6,42
8	1,572	5,09	1,158	6,91
9	1,639	5,49	—	—
10	1,840	5,43	—	—
11	2,028	5,42	—	—

odpovídají současnému běžnému provozu, zatímco v kontrole užitečnosti a dědičnosti se sledují vybrané dojnice.

Z grafického znázornění hodnot průměrných rychlostí dojení při určitých množstvích nadojeného mléka (obr. 3), uvedených v tabulce II, vyplývá lineární závislost mezi průměrnou rychlostí dojení a množstvím nadojeného mléka; to platí od nejmenšího sledovaného množství nadojeného mléka 1 kg. Koeficienty korelace a rovnice přímků obou souborů pak jsou:

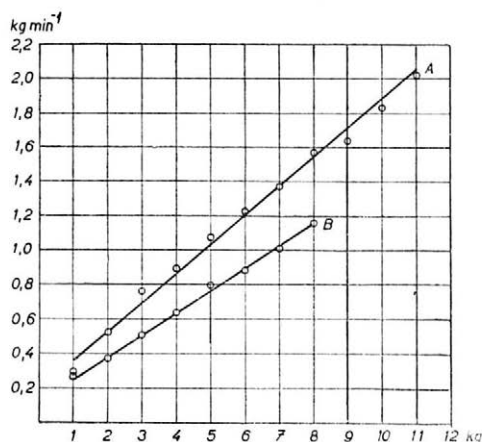
- soubor zpracovaný ze záznamů KPS Praha — $r_A = 0,9978$, $y = 0,18 + 0,17 x$,
- soubor zpracovaný z měření VÚZT — $r_B = 0,99685$, $y = 0,11 + 0,13 x$.

Porovná-li se vypočítané koeficienty korelace (při $\nu = n - 2$ stupňů volnosti) s kritickými hodnotami koeficientu korelace $r_{0,01}$ [Reisenauer — 8], jsou vypočítané hodnoty větší než kritické

$$(r_A = 0,9978 > r_{0,01} = 0,7348, r_B = 0,99685 > r_{0,01} = 0,8343).$$

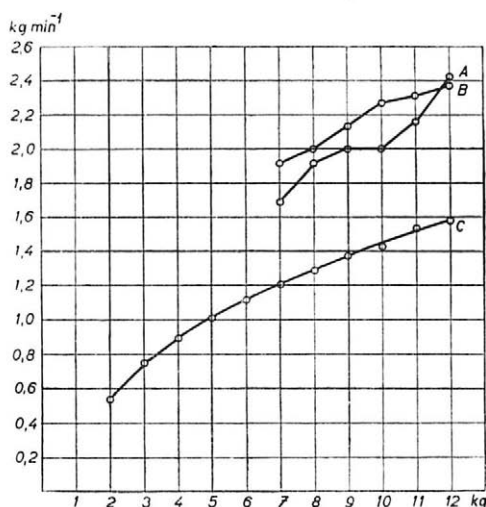
Podle toho lze vztah mezi průměrnou rychlostí dojení a množstvím nadojeného mléka pokládat za prokázaný na hladině významnosti 0,01 (99 %).

Zjištěné hodnoty lze porovnat s údaji v zahraniční literatuře, kde např. Hesselbach [4] uvádí rychlosti a doby dojení strojem při různém množství nadojeného mléka, které zjistili Koch a Happ (tab. III). Happ sledoval dojnice při zkouškách dojitelnosti, do nichž byly zařazeny zvlášť dobré dojnice, a proto jsou jeho hodnoty větší než hodnoty, které udává Koch. Z uváděných hodnot je třeba věnovat pozornost skutečnosti, že u dojníc červenostrakatého skotu byla až do množství nadojeného mléka 11 kg zjištěna větší rychlost dojení, a tím kratší doba dojení strojem než u dojníc černostrakatého skotu.



3. Závislost průměrné rychlosti dojení dojníc červenostrakatého skotu na množství nadojeného mléka

A – podle záznamů KPS Praha
B – podle měření VÚZT



4. Závislost průměrné rychlosti dojení dojníc na množství nadojeného mléka

A – červenostrakatý skot (Happ)
B – černostrakatý skot (Happ)
C – plemeno skotu neuvedeno (Koch)

Z grafického znázornění na obrázku 4 lze usuzovat, že podle údajů Happa je závislost mezi průměrnou rychlostí dojení a množstvím nadojeného mléka lineární, zatímco podle údajů Kocha průměrná rychlost dojení se stoupajícím množstvím nadojeného mléka se sice zvyšuje, avšak vztah mezi nimi není lineární.

Z porovnání zjištěných hodnot průměrných rychlostí dojení (tab. II) se zahraničními údaji (tab. III) vyplývá:

- rychlosti dojení uváděné Happe jsou větší než rychlosti dojení získané jak ze záznamů KPS Praha, tak z měření VÚZT, což lze vysvětlit vlastnostmi vybraných dojníc, které Happ sledoval,
- rychlosti dojení, které zjistil Koch, jsou do 5 kg nadojeného mléka na jedno dojení větší a od 5 kg menší než rychlosti dojení stanovené podle záznamů KPS Praha (přitom rozdíl mezi rychlostmi dojení od 5 kg do 11 kg nadojeného mléka stále stoupá z $0,05 \text{ kg min}^{-1}$ až na $0,50 \text{ kg min}^{-1}$) a jsou vesměs větší než rychlosti dojení podle měření VÚZT.

III. Rychlost dojení a doba dojení strojem při různém množství nadojeného mléka (podle Happa a Kocha)

Množství nadojeného mléka	Happ				Koch	
	černostrakatý skot		červenostřakatý skot		plemeno skotu neuvedeno	
	rychlost dojení	doba dojení	rychlost dojení	doba dojení	rychlost dojení	doba dojení
kg	kg min ⁻¹	min	kg min ⁻¹	min	kg min ⁻¹	min
2	—	—	—	—	0,542	3,50
3	—	—	—	—	0,750	4,00
4	—	—	—	—	0,892	4,48
5	—	—	—	—	1,011	4,94
6	—	—	—	—	1,121	5,38
7	1,69	4,15	1,92	3,65	1,207	5,80
8	1,92	4,15	2,03	3,95	1,293	6,20
9	2,02	4,45	2,14	4,20	1,374	6,58
10	2,05	4,85	2,27	4,40	1,440	6,94
11	2,16	5,10	2,31	4,75	1,518	7,28
12	2,42	5,00	2,37	5,10	1,586	7,60

Nelineární závislost mezi rychlostí dojení a množstvím nadojeného mléka, jak vychází z údajů Kocha a kterou předpokládá též Hauptman [3], by pravděpodobně mohla být ovlivněna počtem měření.

Pro stanovení pracovních postupů je třeba počítat s delší průměrnou dobou dojení strojem, která by zajistila, aby dojič mohl většinu dojníc, až se k nim vrátí, již dodotit strojem a sejmut jim potom dojící soupravy. Dojič pak nebude u dojnice zbytečně čekat, až bude vydojena, ani nebude příliš dlouho nechávat nasazenou dojící soupravu. Obecně lze tedy v praxi na základě zjištěných hodnot rychlostí dojení předpokládat, že dojnice s množstvím mléka do 5,0 kg na jedno dojení by měly být strojně vydojeny za 4–5 minut, dojnice od 5,0 do 8,0 kg nadojeného mléka nejdéle za 6–7 minut a doba nadojení více než 8,0 kg mléka by neměla v průměru překročit 8 minut.

POTŘEBA ČASU PŘI STROJNÍM DOJENÍ

Práce vykonávané při strojním dojení a ošetřování mléka lze rozdělit do těchto skupin:

1. Práce před dojením, k nimž patří práce spojené s přípravou zařízení

k dojení (např. propláchnutí dojicích souprav a mléčného potrubí, zjištění stavu, popř. doplnění oleje ve vývěvě, spuštění vývěvy, seřízení pulsátorů, příprava teplé vody k omývání vemen atd.).

2. Práce při vlastním dojení, mezi které se zahrnují tyto pracovní úkony (podle způsobu strojního dojení): vpouštění dojnice do dojírny a do dojicího stání, dávkování jadrného krmiva, příprava dojnice k dojení (oddojení prvních stříků mléka, omytí a osušení vemene), nasazení dojicí soupravy, dodojování strojem, sejmutí dojicí soupravy, kontrola vydojení (popř. dodojení ručně), vypouštění dojnice z dojicího stání a z dojírny, přenášení dojicího stroje nebo dojicí soupravy při dojení ve stáji, výměna konví (při dojení dojicím zařízením s konvemi ve stáji), odnášení konví s nadojeným mlékem (při dojení do konví ve stáji i v dojárně) a přechody (popř. jiné práce, které by se mohly při vlastním dojení vykonávat denně nebo méně často, avšak nejsou nezbytné pro průběh dojení — např. zaznamenávání množství mléka nadojeného od jednotlivých dojnic nebo od skupin dojnic při použití průtokoměrů — je třeba uvádět odděleně a při výpočtech je podle povahy zařadit buď mezi nahodilé práce, nebo mezi práce po dojení).

3. Práce po dojení, do nichž spadá přinesení dojicích strojů nebo dojicích souprav ze stáje do manipulační místnosti, čištění a dezinfekce všech součástí dojicího zařízení, čištění ostatních nádob používaných při dojení, praní utěrek k omývání vemen, čištění jednotlivých provozních místností (manipulační místnost, mléčnice, dojírna, strojovna) apod.

4. Práce spojené s ošetřováním mléka, tj. např. příprava chladicího zařízení k chlazení, čištění a dezinfekce všech součástí chladicího zařízení, zjišťování celkového množství nadojeného mléka, přesávání mléka, čištění filtrů na mléko atd.

K potřebě času na tyto nutné práce, které je třeba vykonávat pravidelně při každém dojení, přistupuje ještě ztrátový a oddechový čas a potřeba času na různé nahodilé práce. Mezi nahodilé práce se zahrnují takové pracovní úkony, které nejsou podmíněny postupem dojení a vyskytují se nepravidelně a náhodně (např. úpravy dojicího zařízení během dojení, omytí a znovu nasazení spadlé dojicí soupravy, mytí rukou). Podle zkušeností z provozu činí při dobré organizaci práce a správné údržbě zařízení potřeba času na nahodilé práce spolu se ztrátovým a oddechovým časem okolo 10 % úhrnu všech ostatních časů (tj. potřeby času na nutné práce) a nemá být větší než 15 %.

Podkladem pro stanovení průměrné potřeby času na jednotlivé pracovní úkony při různých způsobech strojního dojení — tyto průměrné potřeby času jsou nezbytné jak pro hodnocení jednotlivých způsobů dojení, tak pro sestavení základních postupů práce při dojení — byly potřeby času na pracovní úkony naměřené přímo v provozu na řadě zemědělských závodů.

V provozu naměřené a pokusně ověřené jednotlivé údaje potřeby času na každý pracovní úkon při určitém způsobu dojení byly sestaveny ze všech měření a objektů, kde se používalo stejného způsobu dojení podle četnosti výskytu a byly zhodnoceny z hlediska zručnosti dojiče, intenzity jeho práce, konstrukce používaného dojicího zařízení, uspořádání dojírny, zavedeného postupu práce atd. Nejčastěji se vyskytující hodnoty byly vybrány a jsou uvedeny v tabulce IV jako průměrné potřeby času na jednotlivé pracovní úkony při vlastním dojení. Těchto průměrných potřeb času může dosáhnout zručný odborně školený dojič správným postupem při dojení a při vysoké intenzitě a dokonale organizaci práce. Nezpracovanému a méně zručnému dojiči budou ovšem trvat

IV. Potřeba času na jednotlivé pracovní úkony při vlastním dojení

Pracovní úkon	Dojicí zařízení s konvemi ve stáji	Dojicí automat ve stáji	Dojírna		
			s dojícími stánými za sebou	s dojícími stánými vedle sebe	s průchodnými dojícími stánými šikmo vedle sebe
			min		
Vpouštění dojnice	—	—	0,40—0,43	0,20—0,23	0,13—0,20
Dávkování jadrného krmiva	—	—	0,03—0,07	0,03—0,07	0,03—0,07
Příprava dojnice k dojení	0,40—0,50	0,40—0,50	0,30—0,37	0,30—0,37	0,30—0,37
Nasazení dojící soupravy	0,30—0,37	0,27—0,33	0,23—0,27	0,23—0,27	0,18—0,22
Dodojování strojem	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Sejmutí dojící soupravy	0,12—0,15	0,08—0,12	0,08—0,12	0,08—0,12	0,05—0,07
Kontrola vydojení	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Vypouštění dojnice	—	—	0,23—0,27	0,15—0,18	0,08—0,12
Přechody mezi dojícími stánými při dojení	—	—	0,33	0,17	0,08
Přenášení dojícího stroje a ostatní přechody při dojení	0,75	0,67	—	—	—
Výměna konví	0,08	—	—	—	—
Odnášení konví s nadojeným mlékem	0,50	—	—	—	—
Celkem (průměr)	2,75	2,00	2,25	1,80	1,50
Ztrátový a oddechový čas (10 %)	0,28	0,20	0,22	0,18	0,15
Celková potřeba času na vlastní dojení (na jednu dojnici a jedno dojení)	3,05	2,20	2,45	2,00	1,65

V. Porovnání jednotlivých způsobů dojení

Způsob dojení	A				B				Porovnání (hodnoty A = 100)	
	potřeba času na vlastní dojení a výkon dojiče podle výsledků měření				potřeba času na vlastní dojení a výkon dojiče při delší přípravě dojnice k dojení a delší době dodojování strojem				potřeba času na vlastní dojení	výkon dojiče
	průměrná potřeba času na vlastní dojení (na dojnici a jedno dojení)		výkon dojiče		průměrná potřeba času na vlastní dojení (na dojnici a jedno dojení)		výkon dojiče			
	min	index	dojnic h ⁻¹	index	min	index	dojnic h ⁻¹	index	index	index
Dojicí zařízení s konvemi	3,05	100	18—22	100	4,50	100	11—15	100	148	65
Dojicí automat ve stáji	2,20	72	26—30	140	3,75	83	14—18	123	170	57
Dojírna s dojícími stánými za sebou	2,45	80	23—27	125	3,95	88	13—17	115	161	60
Dojírna s dojícími stánými vedle sebe	2,00	66	30—34	160	3,45	77	15—19	131	172	53
Dojírna s průchodnými dojícími stánými šikmo vedle sebe	1,65	54	36—40	190	3,20	71	16—20	138	194	47

jednotlivé pracovní úkony déle a naopak dojič, který bude některé pracovní úkony vynechávat nebo je nebude vykonávat správně, dosáhne menší potřeby času, což je však obvykle na závadu správnému dojení. Rovněž tak mohou potřebu času na některé pracovní úkony při dojení ovlivnit vlastnosti dojníc (např. lehce dojitelné dojnice lze dodojovat strojem v kratší době a není nutné je ručně dodojovat; dojnice obtížně spouštějící mléko budou vyžadovat delší dobu na přípravu k dojení).

Při porovnání jednotlivých způsobů dojení je třeba vždy uvažovat nezbytně nutné pracovní úkony (příprava dojnice k dojení, nasazení dojící soupravy apod.) a ostatní úkony jen vykonávají-li se při všech porovnávaných způsobech dojení (jinak se musí vypustit). Dále je nutno počítat se stejnou potřebou času na úkony, které se vyskytují u několika způsobů dojení a nemohou být způsobem dojení ovlivněny (např. dodojování strojem; dávkování jadrných krmiv v dojírnách je třeba při porovnávání typů dojíren buď vypustit, nebo u všech typů uvést potřebu času při stejném technickém vybavení zařízení pro dopravu a dávkování jadrných krmiv).

Na základě celkové potřeby času na vlastní dojení lze pak porovnat jednotlivé způsoby dojení. Jak vyplývá z tabulky V, sloupce A, je nejmenší potřeba času na vlastní dojení v dojírnách s průchodnými dojícími stánkami šikmo vedle sebe, kde proto dojiči mohou dosáhnout též největšího výkonu.

Podle zootechnických požadavků na způsoby dojení je třeba vemen dojnice omývat před dojením 0,5 až 1,0 min a doba dodojování strojem má v průměru činit 1,0 min. Uvažují-li se tyto hodnoty, zvětší se celková potřeba času na vlastní dojení při jeho jednotlivých způsobech o 48 až 94 %, a tím se zároveň sníží výkon dojiče o 35 až 53 % (tab. V). Je jistě nesporné, že v praxi se právě příprava dojnice k dojení a dodojování strojem podceňují a jen ve velmi málo případech se vykonávají uspokojivě. Vzhledem k tomu, že se zvyšováním potřeby času na vlastní dojení se snižuje výkon dojiče a zvyšují se provozní náklady na dojení, bude vhodnější požadovat, aby příprava dojnice k dojení trvala jen nezbytně nutnou dobu a čas na dodojování strojem byl co nejvíce zkrácen (tj. aby činnost dojícího stroje zajistila co největší stupeň vydojení).

STANOVENÍ UKAZATELŮ POTŘEBY PRÁCE

Na základě zjištěné doby strojního dojení, vyplývající z průměrné rychlosti dojení, která je závislá na množství nadojeného mléka, a na základě průměrné potřeby času na jednotlivé skupiny prací při dojení a ošetřování mléka lze pro dané podmínky (tj. průměrná dojivost, použitý způsob dojení, kvalifikace dojičů) stanovit ukazatele potřeby práce při dojení, podle nichž lze sestavit nebo upravit pracovní postup.

Základní údaje potřeby času na skupiny prací, související s dojením a ošetřováním mléka při různém způsobu dojení, jsou shrnuty v tabulce VI (složení celkové potřeby času na vlastní dojení jedné dojnice a jedno dojení je v tab. IV). Uváděná potřeba času na práce před a po dojení, jejichž podstatnou složkou je potřeba času na čištění a dezinfekci součástí dojícího zařízení, platí pro nové typy dojících zařízení, které jsou vybaveny zařízením pro oběžné čištění a dezinfekci. V potřebě času na ošetřování mléka se předpokládá použití chladicích nádrží o objemu 500 a 1000 l.

S použitím hodnot z tabulky VI lze vypočítat celkovou potřebu času na vlastní dojení a na jedno dojení při různém počtu dojníc pro určitý způsob

VI. Základní údaje pro výpočet potřeby času při dojení

Způsob dojení	Dojicí zařízení s konvemi		Dojicí automat		Dojírna		
					s dojícími stánými za sebou	s dojícími stánými vedle sebe	s průchodnými dojícími stánými šikmo vedle sebe
Místo dojení	čtyřřadová stáj				8 dojících stání	8 dojících stání	2 × 8 dojících stání
Počet dojičů	4	6	4	6	2	2	2
Počet používaných dojících souprav	8	12	8—12	12—18	8	8	8
Průměrná celková potřeba času na vlastní dojení (na dojnicí a jedno dojení)	2,75 min		2,00 min		2,25 min	1,80 min	1,50 min
Průměrná potřeba času na práci před dojením (na jedno dojení)	60 min	90 min	60 min	80 min	40 min		
Průměrná potřeba času na práci po dojení (na jedno dojení)	180 min	220 min	170 min	210 min	100 min		
Průměrná potřeba času na práci spojené s ošetřováním 2000 l mléka chlazeného ve 2 (4) chladicích nádržích (na jedno dojení)	20 min (30 min)						

Poznámka: U dojících zařízení s konvemi a dojícího automatu ve čtyřřadě stáji, kde musí být vždy dvě zařízení, platí uváděná potřeba času na práci před a po dojení pro dvě dojící zařízení s konvemi nebo pro dva dílčí automaty

dojení (ovšem v rozsahu omezeném údaji v tabulce, který však vyhovuje pro většinu případů chovu větších počtů dojnic).

Při výpočtu potřeby času na vlastní dojení se vychází ze vztahu:

$$t_{vd} = d \cdot t_d \left(1 + \frac{a}{100} \right)$$

kde: t_{vd} — celková potřeba času na vlastní dojení za jedno dojení (min)

d — počet dojených dojnic

t_d — průměrná potřeba času na vlastní dojení na dojnici a jedno dojení (min)

a — uvažovaný podíl ztrátového a oddechového času spolu s potřebou času na různé nahodilé práce (má být v rozmezí 10—15 %)

Celková potřeba času na jedno dojení je potom:

$$t_s = [(d \cdot t_d) + t_n] \left(1 + \frac{a}{100} \right)$$

kde: t_s — celková potřeba času na jedno dojení (min)

t_n — potřeba času na nutné práce za jedno dojení (min)

Z celkové potřeby času na jedno dojení lze pak stanovit potřebu práce na dojnici a den podle vzorce

$$T = \frac{2t_s}{d}$$

kde: T — potřeba práce na dojnici a den (min)

Podle dojivosti dojnic (tzn. podle množství mléka nadojeného od dojnic za jedno dojení) lze určit průměrnou dobu dojení dojnice strojem (t_{ds}) na základě zjištěných průměrných rychlostí dojení při různém množství nadojeného mléka (tab. II). Pro praxi lze pak uvažovat již uvedené hodnoty, tj. při množství nadojeného mléka do 5,0 kg na jedno dojení by měla být průměrná doba dojení dojnice strojem 4—5 min, při množství od 5,0 do 8,0 kg 6—7 min a nad 8,0 kg 8 min (to jsou ovšem průměrné hodnoty, protože ve stádu budou jistě dojnice s různou dojivostí, a proto též s delší a kratší dobou strojního dojení). Delší doba dojení jednotlivých dojnic než uváděné hodnoty ukazuje na velmi těžce dojitelné dojnice, které by z hlediska potřeby práce měly být vyřazeny z chovu. Těžko dojitelné dojnice narušují pracovní postup a tím se zvyšují ztrátové časy dojičů. Je-li však v provozu příliš dlouhá průměrná doba strojního dojení u celého stáda, je příčina většinou v nesprávném postupu při dojení a v nedokonalé organizaci práce, tj. v práci dojičů.

Z hlediska práce dojičího stroje je mimo dobu dojení strojem důležitý ještě další ukazatel — tzv. ztrátový čas dojičí soupravy, tj. doba, kdy není dojičí souprava v provozu. Ztrátový čas dojičí soupravy závisí na způsobu dojení a je ovlivněn hlavně organizací práce (pracovním postupem při dojení). Vzniká při dojení ve stáji přenášením dojičích strojů, popř. dojičích souprav, a při dojení v dojárnách, kde na každé dojičí stání je jedna dojičí souprava, výměnou dojnic, přípravou dojnic k dojení a kontrolou vydojení. U všech způsobů dojení se pak do ztrátového času dojičí soupravy zahrnuje ještě doba na její nasazení a sejmutí. Nejmenší ztrátový čas dojičí soupravy je v dojárnách, kde je jedna dojičí souprava na dvě dojičí stání. Průměrný ztrátový čas dojičí soupravy, připadající na jednu dojnici a jedno dojení, činí při dojení ve stáji u dojičích zařízení s konvemi přibližně 1,50 min a u dojičích automatů 1,20

min. V dojírně s dojícími stánými za sebou se pohybuje okolo 2,00 min, v dojírně s dojícími stánými vedle sebe okolo 1,60 min a v dojírně s průchodnými dojícími stánými šikmo vedle sebe okolo 0,40 min.

Skutečný ztrátový čas dojící soupravy lze pak zjistit ze vztahu:

$$t_v = n \left(t_d + \frac{t_{zd}}{d} \right) - t_{ds}$$

nebo

$$t_v = \frac{N \cdot t_{vd}}{Z \cdot d} - t_{ds}$$

- kde: t_v — průměrný ztrátový čas dojící soupravy, připadající na jednu dojnici (min)
 n — počet dojících souprav, které obsluhuje jeden dojič
 t_{zd} — ztrátový a oddechový čas spolu s potřebou času na nahodilé práce při vlastním dojení (min)
 t_{ds} — průměrná doba dojení dojnice strojem (min)
 N — počet dojících souprav, jimiž se dojí
 Z — počet dojičů

Na průměrné době dojení dojnice strojem, na průměrném ztrátovém čase dojící soupravy a na průměrné potřebě času k vlastnímu dojení jedné dojnice a za jedno dojení závisí pak počet dojících souprav, které může obsluhovat jeden dojič, což lze vyjádřit vztahem:

$$t_{ds} + t_v \geq n \cdot t_d \left(1 + \frac{a}{100} \right)$$

Jeden dojič může tedy obsluhovat jen tolik dojících souprav, aby součin počtu dojících souprav, jimiž dojí, a průměrné potřeby času na vlastní dojení jedné dojnice byl menší nebo nejvýše roven součtu průměrné doby strojního dojení jedné dojnice a průměrného ztrátového času dojící soupravy, připadajícího na jednu dojnici.

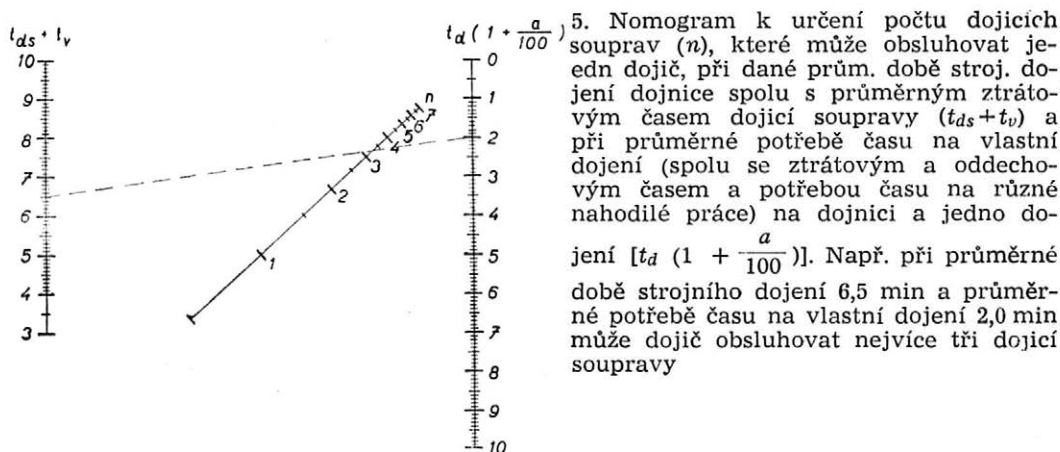
Nesplní-li se při stanovení pracovního postupu tato podmínka, dochází v provozu dojícího zařízení k jednomu z těchto dvou závažných nedostatků: buď dojič nevykonává všechny pracovní úkony nutné pro správné dojení (zkracuje čas na přípravu dojnice k dojení a k dodojování strojem, popř. tyto úkony vůbec vynechává, což vede zase k neúplnému vydojování dojníc), nebo prodlužuje dobu dojení strojem (dojení naprázdno).

Počet dojících souprav, které může obsluhovat jeden dojič za daných podmínek (způsob dojení, průměrná doba dojení strojem, průměrná potřeba času na vlastní dojení), lze tedy stanovit podle vzorce:

$$n = \frac{t_{ds} + t_v}{t_d \left(1 + \frac{a}{100} \right)}$$

Ke zjištění počtu dojících souprav, které může obsluhovat jeden dojič, byl sestaven nomogram na obrázku 5.

Dalšími ukazateli potřeby práce jsou výkon dojiče a výkon dojícího zařízení. Rozhodující pro výkon dojiče při všech způsobech dojení jsou průměrná



5. Nomogram k určení počtu dojících souprav (n), které může obsluhovat jeden dojič, při dané prům. době stroj. dojení dojnice spolu s průměrným ztrátovým časem dojení soupravy ($t_{ds} + t_v$) a při průměrné potřebě času na vlastní dojení (spolu se ztrátovým a oddechovým časem a potřebou času na různé nahodilé práce) na dojnici a jedno dojení [$t_d (1 + \frac{a}{100})$]. Např. při průměrné době strojního dojení 6,5 min a průměrné potřebě času na vlastní dojení 2,0 min může dojič obsluhovat nejvíce tři dojící soupravy

potřeba času na vlastní dojení a průměrná doba strojního dojení dojnice spolu se ztrátovým časem dojení soupravy, připadajícím na jednu dojnici; tyto ukazatele též určují počet dojících souprav, které může obsluhovat jeden dojič. Lze tedy výkon dojiče vypočítat dvěma způsoby:

$$P_d = \frac{n \cdot 60}{t_{ds} + t_v} = \frac{60}{t_d (1 + \frac{a}{100})}$$

kde: P_d — počet dojnic vydojených dojičem za hodinu

Výkon dojiče bude proto tím větší, čím kratší bude průměrná doba strojního dojení dojnice, kratší průměrný ztrátový čas dojení soupravy a menší průměrná potřeba času na vlastní dojení, což zároveň umožňuje dojiči obsluhovat více dojících souprav.

Rovněž výkon dojícího zařízení nebo dojírny lze stanovit z těchto základních hodnot, k nimž přistupuje počet dojících souprav, jimiž se dojí, a počet dojičů:

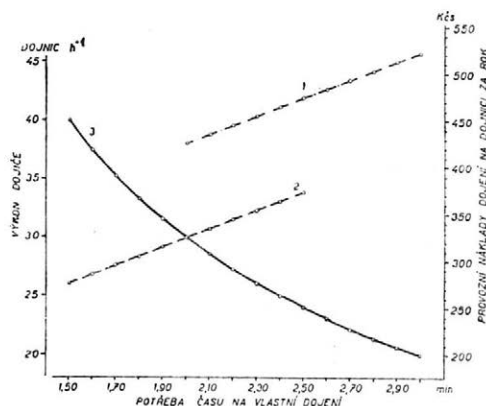
$$P = \frac{N \cdot 60}{t_{ds} + t_v} = \frac{Z \cdot 60}{t_d (1 + \frac{a}{100})}$$

kde: P — počet dojnic vydojených dojícím zařízením ve stáji nebo v dojárně za hodinu

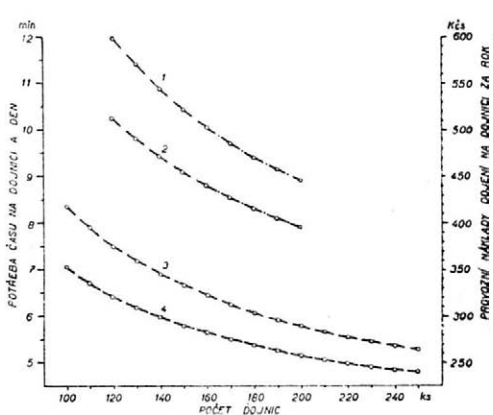
VYUŽITÍ DOJÍCÍCH ZAŘÍZENÍ

Z uvedených vztahů lze odvodit, že využití dojících zařízení (posuzované podle provozních nákladů) bude tím větší, čím kratší bude potřeba práce na dojení na dojnici a den, čím kratší bude doba dojení strojem, čím menší bude ztrátový čas dojení soupravy a čím více dojnic bude dojícím zařízením dojeno.

Základní potřeba práce na dojení je sice dána způsobem dojení spolu s technickým vybavením a uspořádáním dojícího zařízení, avšak skutečná po-



6. Vliv průměrné potřeby času k vlastnímu dojení (na dojnici a jedno dojení včetně podílu ztrátového a oddechového času spolu s potřebou času na různé nahodilé práce) na výkon dojičky (3) a na provozní náklady dojení na dojnici za rok při dojení 200 dojnic buď v dojárně s 2×8 průchodnými dojicemi stánými šikmo vedle sebe (2), nebo dvěma dojicemi automaty ve čtyřřadové stáji (1)



7. Vliv počtu dojených dojnic na celkovou potřebu času na dojení (na dojnici a den) a na provozní náklady dojení na dojnici za rok při dojení v dojárně s 2×8 průchodnými dojicemi stánými šikmo vedle sebe (3 — provozní náklady; 4 — potřeba času), nebo dvěma dojicemi automaty ve čtyřřadové stáji (1 — provozní náklady, 2 — potřeba času)

třeba práce je ještě ovlivněna jak vlastnostmi dojnic (např. dojitelností), tak hlavně činností dojičky. Je proto nezbytné zajistit obsluhu dojicích zařízení kvalifikovanými odborně školenými dojicemi s přiměřenou intenzitou práce.

Zavedením vhodné organizace práce s dodržováním správného postupu při dojení lze co nejvíce snížit ztrátový čas dojicí soupravy a podíl ztrátového a oddechového času při dojení. Dokonalou údržbou dojicích zařízení lze prakticky odstranit potřebu času na nahodilé práce při vlastním dojení.

Vliv průměrné potřeby času k vlastnímu dojení (na dojnici a jedno dojení včetně podílu ztrátového a oddechového času spolu s potřebou času na různé nahodilé práce) na výkon dojičky a na provozní náklady dojení na dojnici za rok v podmínkách dojení 200 dojnic buď v dojárně s 2 × 8 průchodnými dojicemi stánými šikmo vedle sebe, nebo dvěma dojicemi automaty ve čtyřřadové stáji, vyplývá jasně z obrázku 6. Vztah mezi potřebou času na vlastní dojení a výkonem dojičky platí obecně pro všechny způsoby dojení. Absolutní hodnoty provozních nákladů se pak budou měnit jak způsobem dojení, tak počtem dojených dojnic. Uvedené hodnoty provozních nákladů dokazují výhodnost použití dojírny.

Pro správný postup dojení je třeba dodržovat jen nezbytně nutnou dobu dojení strojem. Prodlužování doby strojního dojení jednak snižuje výkon dojicích zařízení, jednak jeho příliš dlouhé trvání (dojení naprázdno) je pro dojnici obvykle bolestivé a při opakování má v každém případě za následek, že dojnice zadržuje mléko již při nasazení dojicí soupravy, čímž dochází k dalšímu prodlužování doby dojení. Rovněž zkracování doby strojního dojení je nežádoucí, protože vede k neúplnému vydojení dojnice. Dojnici je pak nutno dodojovat ručně, což není vhodné, protože dojnice pak většinou začínají zadržovat mléko při dojení strojem. Pokud se dojnice neúplně vydojené strojem již ručně nedodojují, snižuje se postupně jejich dojivost. Při ručním dodojování se zvyšuje potřeba lidské práce, a tím klesá výkon dojičky (stoupá celková

potřeba času na dojení). Jak z hledisek zootechnických a veterinárních, tak z hlediska využití dojicích zařízení je tedy třeba dodržovat zásadu, aby dojnice byly co nejúplněji vydojeny strojem za dobu jen nezbytně k tomu nutnou. Na dojicích zařízeních je pak nutno požadovat, aby již svou činností zajišťovaly pokud možno největší průměrnou rychlost dojení a co nejvyšší stupeň vydojení.

Zatímco potřeba času na vlastní dojení závisí bezprostředně na počtu dojených dojnic, mění se potřeba času na práci před a po dojení u téhož dojicího zařízení nepatrně (jen změní-li se počet dojicích souprav používaných při dojení ve stáji; v dojárně zůstává prakticky stejná bez ohledu na počet dojených dojnic). Potřeba času na ošetřování stoupajícího množství mléka je pak ovlivněna způsobem chlazení (např. u linky s průtokovým chladičem se nebude měnit až do nejvyššího hodinového výkonu linky a co nejvíce možného prodloužení doby jejího denního provozu; u chladicích nádrží se vždy změní až při použití další nádrže nebo nádrže většího objemu). Z těchto důvodů bude tedy potřeba práce na dojení a ošetřování mléka na dojnici a jedno dojení tím menší, čím více dojnic bude dojicím zařízením nebo v dojárně dojeno.

Vliv počtu dojnic na celkovou potřebu času k dojení a ošetřování mléka (na dojnici a den) a na provozní náklady dojení na dojnici za rok při dojení buď v dojárně s 2×8 průchodnými dojicími stánými šikmo vedle sebe, nebo dvěma dojicími automaty ve čtyřřadové stáji, vyplývá z obrázku 7.

Při nižším využití dojicích zařízení se zvyšuje celková potřeba času na dojení a ošetřování mléka na dojnici a den, a tím též stoupají provozní náklady na dojnici za rok. Nejvýhodnější využití dojírny s 2×8 průchodnými dojicími stánými šikmo vedle sebe (omezené celkovou dobou dojení) bude tedy při dojení 250 dojnic a u dvou dojicích automatů ve čtyřřadové stáji při dojení 200 dojnic (z tohoto důvodu by měly být ustájeny společně jen dojnice v laktaci).

Došlo dne 27. 6. 1967

Literatura

1. Binko, J.: Konstrukce nomogramů. Praha, 1954. — 2. Fritz, W.: Beitrag zur Klärung von Grundfragen für die Beurteilung und Weiterentwicklung von Melkmaschinen mit Zweiraum-Melkbechern. Berlín, 1932. — 3. Hauptman, J. - Kadlec, V.: Nové poznatky ve strojním dojení. ÚVTI - Studijní informace, 5:1966. — 4. Hesselbach, J.: Arbeitstechnik und Arbeitsverfahren der Milchgewinnung im landwirtschaftlichen Betrieb. Hamburk - Berlín, 1963. — 5. Kolář, K.: Výzkum mechanizačního zařízení a uspořádání dojíren. Výzkumná zpráva VÚZT - 527b, 1961. — 6. Kolář, K. a kol.: Zařízení dojíren. Praha 1963. — 7. Kolář, K. - Souhrada, J.: Zhodnocení různých způsobů mechanizace dojení. Zemědělská technika, 1963, 1:33-52. — 8. Reisenauer, R.: Metody matematické statistiky. Praha, 1965. — 9. Stewart, W. E. - Schultz, L. H. - Coker, S. P.: Studies on the Rate of Machine Milking of Dairy Cows - I. Normal Variations in Rate of Milking. Journal of Dairy Science, 1957, 3:258-263. — 10. Sturrock, F. G. - Brayshaw, G. H.: Planning the Farm to Save Labour. Farm Economics Branch Report, Cambridge University, No 47, 1958.

Отправной материал для оценки использования доильных установок

Процесс машинного доения и тем самым работа доильных установок зависят от взаимодействия трех главных факторов: коровы, доильной установки и дояра. Эти факторы совместно влияют на два показателя оценки машинного доения, а именно: на продолжительность машинного доения и на затрату времени собственно дойки. Основным условием оценки

работы и использования доильных установок, следовательно, является определение ориентировочных величин этих показателей.

Измерения показывают, что средняя скорость машинной дойки красно-пестрых коров возрастает по мере увеличения их удоиности. При этом зависимость между средней скоростью доения и количеством надоенного молока линейная, а между обеими величинами существует достоверная корреляционная зависимость на уровне значимости 0,01 (99 %).

На основе средней затраты времени на отдельные рабочие процессы при собственно дойке были установлены ориентировочные общие затраты времени на собственно дойки, которые следует достичь или приблизить в целях экономии труда и полного использования доильных установок.

Для определения главных показателей затраты труда при дойке был разработан единый процесс, исходящий из анализа влияний отдельных факторов и из оценки их взаимосвязи.

На основе оценки использования доильных установок можно заключить, что их улучшенное использование, а тем самым и снижение производственных затрат на корову в год, обусловлены достижением минимальной затраты времени на собственно доение и доение максимального количества коров.

Data for Evaluating the Exploitation of Milking Devices

The course of mechanical milking and herewith also the operation of milking devices depends on the cooperation of three principal factors: the dairy cow, the milking device and the milker. These three factors influence mutually two indices, decisive for evaluation of mechanical milking, i. e. the time of milking by means of a device and the necessary time for proper milking. The basic precondition for an evaluation of the operation and exploitation of milking devices is therefore an ascertainment of guiding values of those two indices.

Measurements carried out are showing, that the average speed of mechanical milking of dairy cows of red-spotted cattle rises with increasing milk yield. In addition, the dependence between the average speed of milking and the volume of milked milk is linear, and between both values there is a significant correlative relation on the importance level of 0,01 (99 %).

Further guiding requirements of the total time for proper milking were ascertained, according to average time requirements for individual working acts, which it is necessary to achieve or at least to approach in order to get an economical operation and perfect exploitation of milking devices.

To ascertain the principal indices of requirements of work at milking, a unified proceeding was elaborated, going out of the analysis of the influence of single factors and of the evaluation of their mutual relations.

From a basic assessment of exploitation of milking devices follows, that a better exploitation and herewith a lowering of operational costs for one dairy cow per year depends upon the least possible time consumption for proper milking and upon milking of the greatest possible number of dairy cows.

Bewertungsunterlagen für die Ausnützung der Melkanlagen

Der Verlauf des Maschinenmelkens und dadurch auch der Betrieb der Melkanlagen hängt von der gegenseitigen Wirkung dreier hauptsächlichen Faktoren ab: von der Melkkuh, von der Melkanlage und von dem Melken. Diese drei Faktoren beeinflussen gemeinsam zwei Kennzahlen, die für die Bewertung des Maschinenmelkens entscheidend sind, und zwar die Zeit des Melkens mit der Maschine und den Zeitaufwand für das reine Melken. Die grundsätzliche Voraussetzung für die Bewertung des Betriebes und der Ausnützung der Melkanlagen ist also das Feststellen der Richtwerte dieser Kennziffer.

Von den durchgeführten Messungen ergibt sich, daß die durchschnittliche Geschwindigkeit des Maschinenmelkens beim rotbunten Milchvieh mit der steigenden Milchleistung zunimmt. Dabei erweist die Abhängigkeit zwischen der durchschnittlichen Melkgeschwindigkeit und der Menge des gemelkten Milches einen linearen Verlauf auf und zwischen den beiden Größen herrscht ein signifikantes Korrelationsverhältnis auf dem Bedeutungsstand 0,01 (99 %).

Weiter waren gemäß den für die einzelnen Arbeitsoperationen beim reinen Melken erforderlichen durchschnittlichen Zeitaufwände die richtunggebenden ge-

samten Zeitaufwände für das reine Melken, die zwecks des ökonomischen Betriebes und der vollkommenen Ausnützung der Melkanlage erreicht werden oder diesen mindestens eng nahekommen sollen, festgelegt.

Für das Feststellen der hauptsächlichen Kennzahlen des Arbeitsaufwandes beim Melken ist dann ein einheitliches Verfahren ausgearbeitet worden, das aus der Analyse des Einflusses der einzelnen Faktoren und aus der Bewertung deren gegenseitigen Beziehungen herauskommt.

Von der grundsätzlichen Beurteilung der Melkanlagen ergibt sich, daß die vollkommene Ausnützung und daher auch die Senkung der Betriebskosten auf eine Milchkuh im Jahr, von dem Erzielen eines womöglichst kleinsten Zeitverbrauches für das reine Melken und von dem Melken einer womöglichst größten Anzahl von Milchkühen bedingt ist.

Adresa autora:

Ing. Karel Kolář, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

Pick E.: Vědeckovýzkumné práce VÚZT	527
Netík O.: Příspěvek ke stanovení základních parametrů traktorů. Agregace kolového traktoru a stroje při současném odběru výkonu vývodovým hřídelem	529
Sladký V., Syrový O.: Výsledky zhodnocení velkoobjemových návěsů se sběracím a nakládacím zařízením v podmínkách horských a svahovitých oblastí ČSSR	543
Mikeš K., Saidl M.: Výzkum technologie dopravy a překládky tuhých průmyslových hnojiv	559
Venkrbec L.: Předpoklady k získávání čistých a nepoškozených vajec v zemědělském provozu	573
Kolář K.: Podklady pro hodnocení využití dojících zařízení	587

СОДЕРЖАНИЕ

Нетик О.: К вопросу определения основных параметров тракторов (Агрегатирование колесного трактора с машиной при одновременном отборе мощности через вал отбора мощности) (541). — Сладкий В., Сыровый О.: Крупнообъемные полуприцепы с подборочным и погружающим устройством (556). — Микеш К., Саидл М.: Исследование технологии транспорта и перевалки твердых минеральных удобрений (571). — Венкрбец Л.: Условия получения чистых и неповрежденных яиц в сельскохозяйственном предприятии (584). — Коларж К.: Отправной материал для оценки использования доильных установок (602).

CONTENT

Netík O.: On the Determination of the Principal Parameters of the Tractors (Linking of a Wheeled Tractor with a Machine with the Simultaneous Power Take-off by the p. t. o.) (542). — Sladký V., Syrový O.: High-Side Trailers with Pick-up and Loading Mechanisms (556). — Mikeš K., Saidl M.: Research into the Technology of the Haulage and Transloading of the Solid Industrial Fertilizers (571). — Venkrbec L.: Preconditions for Winning of Clean and Undamaged Eggs in Agricultural Operation (585). — Kolář K.: Data for Evaluating the Exploitation of Milking Devices (604).

INHALT

Netík O.: Beitrag zur Bestimmung der Grundparameter von Traktoren (Aggregation von Radtraktor und Maschine unter gleichzeitiger Kraftentnahme an der Zapfwelle) (542). — Sladký V., Syrový O.: Großraumsattelanhänger mit Aufnahme- und Ladevorrichtung (557). — Mikeš K., Saidl M.: Untersuchung der Förder- und Umschlagtechnologie für feste Mineraldüngemittel (571). — Venkrbec L.: Voraussetzung für die Gewinnung von sauberen und unbeschädigten Eiern im landwirtschaftlichen Betrieb (585). — Kolář K.: Bewertungsunterlagen für die Ausnützung der Melkanlagen (603).

TABLE DES MATIÈRES

Netík O.: Contribution à l'établissement des paramètres fondamentaux de tracteur (Agrégation du tracteur à roues et de la machine, la production étant simultanément prélevée par un arbre de sortie) (res. An, Al/542). — Sladký V., Syrový O.: Résultats de l'évaluation des semi-remorques à grande contenance, équipées de dispositifs ramasseurs et chargeurs dans les conditions des zones de montagne et à pentes en Tchécoslovaquie (557). — Mikeš K., Saidl M.: Recherche de la technologie du transport et du transbordement des engrais industriels solides (res. An, Al/571). — Venkrbec L.: Conditions à remplir pour obtenir des oeufs propres et intacts dans l'exploitation agricole (res. An, Al/585). — Kolář K.: Documentation pour l'évaluation de l'utilisation des installations de traite (res. An, Al/603).

je věnována pracím Výzkumného ústavu zemědělských strojů v Chodově. Jde o závažné vědeckovýzkumné práce teoretického rázu, jejich výsledky jsou nutné pro vlastní výzkum, popř. vývoj nových zemědělských strojů. Jsou to práce:

Z. Souček: *Nové metody používané při výzkumu dojicích strojů ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů*

Práce uvádí nové měřicí metody umožňující komplexní sledování souvislosti různých parametrů důležitých zvláště při výzkumných pracích na tzv. dojicích automatech. Uvedené metody a přístroje umožňují registraci průběhu podtlaku, registraci rychlosti pohybu mléka v potrubí a průtočného množství vzduchu.

Z. Vraný: *Pevnostní zrychlené zkoušky životnosti zemědělských strojů*

Práce shrnuje zkušenosti a poznatky z oboru pevnostních zkoušek životnosti zemědělských strojů a příslušných zkušebních zařízení. Ze zhodnocení získaných informací a podkladů vyplynulo, že pro potřebu čs. zemědělského strojírenství je nejúčelnější zkušební zařízení typu uzavřené kruhové dráhy s oběžným ramenem.

O. Hora, A. Čermák: *Poznatky z výzkumu řezacích bubnů*

Laboratorním měřením bylo prokázáno, že při správném dodržování některých zásad výrobcem i uživatelem je možno u sklizečích řezaček dosáhnout výborných výsledků v kvalitě práce a v úspoře energie. Zvláště důležitý pro konstrukci je poznatek, že při snížení obvodové rychlosti klesá odhoz jen nepatrně, zatímco příkon poklesne velmi znatelně.

H. Šujanová: *Programové řízení hal v živočišné výrobě*

Systém programového řízení výkrmu a drůbežáren předpokládá stavební řešení, při němž mají jednotlivé technologické linky ovládací automatiky. Tyto automatiky dostávají povely k činnosti z centrální řídicí programové skříně. Hlavní výhodou tohoto systému je velká variabilita řešení. V menších závodech je možno použít jednotlivých linek s ovládáním samostatně a spínat je spínacími hodinami. Programové zařízení je výhodné v případě, kdy je řešena mechanizace v celém rozsahu a jsou zajištěny předpoklady pro bezporuchový provoz.