

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

11

ROČNÍK 30 (LVII)
PRAHA
LISTOPAD 1984
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

Ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc.,
ing. Vladimír Dufek, prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Fran-
tišek Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan
Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Jiří Kulík, ing. Zdeněk
Pastorek, CSc., ing. Vladimír Píša, ing. Bohumil Studeník,
CSc., prof. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk
Štefl, DrSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1984

■
Vědecký časopis **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA** uveřejňuje
studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech
výzkumu v oboru zemědělská technika. Vydává Českoslo-
venská akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických
informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56
Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné
Kčs 120,—.

■
Научный журнал **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA** публикует об-
зоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по
научному исследованию в области сельскохозяйственной техники.
Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Инсти-
тут научно-технической информации по сельскому хозяйству. Вы-
ход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA** publishes
studies, analyses and scientific treatises about the solved
research tasks in the line of the agricultural mechanization.
Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture —
Institute of Scientific and Technical Information for Agri-
culture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2,
Slezská 7.

TRICET PĚT LET SOCIALIZACE ČESKOSLOVENSKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ

Před třiceti pěti lety nastoupilo naše zemědělství cestu budování socialistické velkovýroby. Na základě generální linie výstavby socialismu v naší vlasti, vytyčené IX. sjezdem KSČ, za všestranné pomoci dělnické třídy a celé společnosti, tvůrčím uplatněním Leninova družstevního plánu a zkušeností sovětského zemědělství jsme v historicky krátké době přebudovali malovýrobní zemědělství na socialistickou velkovýrobu.

Složitě vnitřní i vnější ekonomické podmínky, zejména pak obtíže spojené s energetickou situací, vedou k hledání nových cest, jak plnit náročné úkoly směřující k dosažení soběstačnosti v racionální výživě obyvatel. Přitom se pozornost jednoznačně zaměřuje k další intenzifikaci zemědělské výroby. Jedním z nejvýznamnějších intenzifikačních faktorů je využití výsledků vědeckotechnického rozvoje. Ještě nikdy v historii našeho zemědělství se nepodílelo tolik lidí z praxe na využití vědeckých poznatků a bezprostředně na vědeckotechnickém rozvoji jako nyní.

Mezinárodní situace a světové hospodářské problémy nás nutí zahrnout do koncepce dalšího rozvoje československého zemědělství tyto úkoly:

1. uplatňování energeticky méně náročných technologií a racionalizace spotřeby paliv a energie,
2. zvyšování soběstačnosti ve výrobě potravin trvalou péčí o půdní fond a jeho zúrodnění,
3. zabezpečení přednostního rozvoje rostlinné výroby,
4. zvyšování stupně zhodnocování zemědělských a potravinářských produktů a prostředků vkládaných do zemědělství,
5. vyšší uplatnění komplexní mechanizace, elektroniky, robotů a manipulátorů v zemědělství,
6. rozvoj a uplatnění nových směrů vědy a techniky v oblasti genetiky, biologických technologií apod.,
7. zabezpečení ochrany životního prostředí při další intenzifikaci zemědělské výroby.

Socialismus změnil strukturu našeho zemědělství, vytvořil moderní zemědělské podniky, jejichž ukazatele dosahují při ekonomické stránce takové úrovně, že poskytují všechny předpoklady pro přechod na budování zemědělskoprávního komplexu. Charakteristickým rysem současného zemědělství je uplatňování nových progresivních přístupů ve velkovýrobních technologiích, včetně využití výpočetní techniky k řízení provozů i celých podniků. Před československým zemědělstvím se otevřela nadějná perspektiva, zároveň však i řada nových problémů, jejichž řešení vyžaduje dokonalé propojení vědy a praxe. Již XVI. sjezd KSČ zdůraznil: „Plně využití možnosti vědeckotechnického pokroku se stává jedinou možnou alternativou dalšího rozvoje naší socialistické ekonomiky“.

Svou práci úspěšně hodnotí před svým X. sjezdem i jednotná zemědělská družstva. V ČSSR je 1722 JZD o průměrné velikosti 2406 ha. Ve většině JZD jsou vytvořeny dobré podmínky pro účinné uplatňování výsledků vědeckotechnického rozvoje. Pracuje tam mnoho odborně vyspělých pracovníků, kteří vedle svých povinností vkládají do výrobních procesů iniciativně prvky své zručnosti, šikovnosti a racionálního myšlení. Faktem však je i skutečnost, že zejména ta družstva, ve kterých je technická základna na dobré úrovni, stejně jako organizace práce a řízení, mají neustálý zájem o výsledky vědeckotechnického rozvoje doma i v zahraničí a o jejich využití pro další intenzifikaci výroby. Snad nejceněnější na tom je skutečnost, že řada JZD je ochotna předat své zkušenosti dalším, a často i přímo pomoci při jejich realizaci. Svědčí o tom i zapojení JZD do plnění úkolů vědy a techniky — mnohá se stala průkopníky nových pracovních metod a zavádění nových výrobních technologií. V případě, že bylo nutné některé nedosažitelné stroje, zařízení, popřípadě díly vyrobit, vyrobila je sama. Právě to je cenné, že inovační nápady jsou v procesu výroby bezprostředně realizovány a ověřeny. Napomáhá tomu v nemalé míře i hnutí komplexně racionalizačních brigád, které spojují přední vědeckovýzkumné pracovníky, odborné techniky i opraváře zemědělských podniků. Takto sestavený kolektiv je schopen vyřešit i ty nejsložitější problémy. Vy-

užitím zkušeností dělníků, techniků, hospodářských pracovníků a výzkumníků byl již vyřešen ne jeden úkol, který se stal významným příspěvkem k zlepšení provozu a ekonomiky zemědělského podniku. Mnohé zemědělské podniky převzaly v minulosti a přebírají i v současnosti řadu vynikajících výsledků. Velmi významný je přínos JZD v oblasti racionalizace spotřeby paliv a energie a využívání „odpadního“ tepla. Mezi ně patří např. JZD Hořešovice (sluneční kolektory), JZD Unčovice u Litavle (bioplynová stanice), JZD Mrákov a JZD Horní Brusnice (rekuperační zařízení v provozu živočišné výroby), JZD Pouchov (400 m² kolektorů k vyhřívání skleníků), JZD Krásná Hora (kotel na méně hodnotná paliva), JZD Lučany nad Nisou (halové seníky), JZD Krásná Hora a JZD Pavlovce nad Uhom (vzduchové kolektory na dosoušení sena v halovém seníku), JZD Želechovice (sušárna vytápěná dřevoodpadem) a další. Významný přínos v oblasti racionalizace zemědělské dopravy znamenalo ověřování kontejnerové dopravy v JRD Pezinok a zejména v JZD Gottwaldov-Malenovice a vývoj zemědělského automobilu Škoda v JZD Kněžmost. Podobně by bylo možné jmenovat desítky dalších JZD z ČSR i SSR, která prokázala, že uplatňování vědeckotechnického pokroku není pro ně jen nutností, nýbrž projevem iniciativy jejich pracovníků a stává se trvalým pomocníkem intenzifikace výroby.

V příštím období bude třeba se oprostít od řešení úkolů, které jsou více méně módní, ale zemědělskému podniku mnoho nepřinášejí. Musí být kladen důraz na výběr takových úkolů, které významně povýší intenzifikaci výroby podniku a přinesou při úměrných nákladech v krátké době co nejvyšší efekt. Zvýšenou pozornost bude nutné věnovat úkolům, které vyplnou z jednání X. sjezdu JZD a z dlouhodobého výhledu rozvoje zemědělství a ostatních odvětví zabezpečujících výživu lidu. Budou to úkoly pro zemědělské podniky, transferové organizace našeho resortu i pro dodavatelská odvětví, která musí další rozvoj socialistického zemědělství podpořit v daleko větší míře než dosud.

Věda se stává významnou výrobní silou jen tehdy, je-li jejich výsledků použito v široké praxi. V tom je také největší síla lidského poznání. Je to klíč k dalšímu rozvoji československého zemědělství a k dalšímu zvýšení životní úrovně našeho lidu.

Ing. Vladimír Du f e k,
federální ministerstvo zemědělství a výživy, Praha

OVĚŘENÍ FUNKCE DESKOVÉHO VÝMĚNÍKU PRO ZPĚTNÉ ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA

J. Kára, S. Haš, J. Zemánek

KÁRA, J. — HAŠ, S. — ZEMÁNEK, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy; Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha - Běchovice): *Ověření funkce deskového výměníku pro zpětné získávání tepla*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11): 643—648.

Výměníky pro zpětné získávání tepla mohou podstatně ovlivnit tepelnou bilanci objektů určených k chovu hospodářských zvířat. Širokému rozšíření těchto výměníků zatím brání nepříznivý vliv prašnosti, který snižuje průtok vzduchu a omezuje funkci teplosměnných ploch. Byla ověřena funkce 16čládkového deskového výměníku ZV-3, výrobce JZD Horní Brusnice, který je instalován v pavilónech mléčné a rostlinné výživy velkokapacitního teletníku Kosořín JZD Zálší. Bylo zjištěno, že po dvouměsíčním provozu klesla účinnost rekuperace o 24 %, po ročním provozu bez čištění o 32 %. Tím bylo prokázáno, že i výměník s poměrně velkými vzdálenostmi teplosměnných ploch (15 mm) podléhá znečištění a musí být pravidelně čistěn.

prašnost; znehodnocení teplosměnných ploch; termická účinnost; entalpijní účinnost; rekuperace; účinnost využití odpadního tepla

Rekuperační výměníky jsou výrazným prvkem energetických systémů. Využití tepla z odcházejícího stájového vzduchu představuje nemalý energetický zisk. Zpětným získáním tohoto tepla a jeho použitím pro vytápění objektu lze ušetřit nejméně 30 % paliva, ale v některých případech může odpadní teplo ze stájového vzduchu plně pokrýt požadavky na vytápění (Chyský, 1980; Haš a Adamovský, 1982).

V různých objektech ověřujeme funkci lamelových výměníků s kapalinovým okruhem a výměníků z gravitačních tepelných trubíc (Zemánek, 1982). V této práci uvádíme výsledky měření deskových rekuperačních výměníků.

METODIKA OVĚŘOVÁNÍ ÚČINNOSTI VÝMĚNÍKŮ

ZÁKLADNÍ VZTAHY

Při měření zpětně získávaného tepla ve větraných objektech zjišťujeme tepelný tok získaný z odváděného vzduchu, který zvětšuje tepelný obsah vzduchu přiváděného do objektu z venkovního prostoru.

Tepelný tok získaný rekuperací zjišťujeme výpočtem ze změřených objemových toků vzduchu, jeho vlhkosti a z vypočtených entalpií. Na základě těchto hodnot stanovíme termickou, popřípadě entalpiickou účinnost.

Měří se:

- V_i — objemový tok stájového odcházejícího vzduchu ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
 V_e — objemový tok čerstvého venkovního vzduchu ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

v_i, v_e	— rychlosti vzduchu ve výtokových otvorech v místě měření ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
t_{i1}	— teplota odcházejícího vzduchu na vstupu do výměníku ($^{\circ}\text{C}$)
t_{i2}	— teplota odcházejícího vzduchu na výstupu z výměníku ($^{\circ}\text{C}$)
t_{e1}	— teplota vstupujícího venkovního vzduchu ($^{\circ}\text{C}$)
t_{e2}	— teplota venkovního vzduchu po průchodu výměníkem bez kondenzace ($^{\circ}\text{C}$)
t_{e2h}	— teplota venkovního vzduchu po průchodu výměníkem s kondenzací vodní páry ($^{\circ}\text{C}$)
$\varphi_{i1}, \varphi_{i2}$	— relativní vlhkosti vzduchu odcházejícího ze stáje před výměníkem a za ním
$\varphi_{e1}, \varphi_{e2}$	— relativní vlhkosti vzduchu z venkovního prostředí na vstupu a na výstupu z výměníku
p	— atmosférický tlak vzduchu (Pa)

Počítá se:

x_i, x_e	— měrné vlhkosti odcházejícího a přicházejícího vzduchu před výměníkem a za ním ($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s. v.}$)
h_i, h_e	— entalpie odcházejícího a přicházejícího vzduchu ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)
Q_t	— rekuperované citelné teplo (W)
Q_h	— rekuperované celkové teplo (W)
E_t	— termická účinnost (—)
E_h	— entalpická účinnost (—)
η_R	— účinnost využití odpadního tepla (—)

Další veličiny:

c_i, c_e	— měrná tepelná kapacita vnitřního a venkovního vzduchu ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
ρ_i, ρ_e	— měrná hmotnost vzduchu ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)
l_v	— výparné teplo vody ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)
p_D''	— tlak nasycené vodní páry (Pa)

Tepelný výkon z odcházejícího vzduchu, předaný ve výměníku, je

$$Q_t^+ = V_i \cdot c_i \cdot \rho_i (t_{i1} - t_{i2}) \quad (1)$$

Odevzdané citelné teplo se předá přicházejícímu vzduchu, který se ohřeje průchodem výměníkem na teplotu t_{e2} . Tepelný výkon

$$Q_t = V_e \cdot c_e \cdot \rho_e (t_{e2} - t_{e1}) = Q_t^+ \quad (2)$$

Jestliže se odcházející vzduch ochladí pod teplotu rosného bodu, dochází k parciální kondenzaci vodní páry a vstupujícímu venkovnímu vzduchu se předává ještě latentní teplo z kondenzující vodní páry. Celkový tepelný tok předaný ve výměníku je

$$Q_h^+ = V_i \rho_i (1 + x_{i1})^{-1} (h_{i1} - h_{i2}) \quad (3)$$

Pro entalpii platí experimentálně stanovený vztah

$$h = c \cdot t + (l_v + 1,84 t) x \quad (4)$$

Rekuperovaný výkon je

$$Q_h = V_e c_e \rho_e (t_{e2h} - t_{e1}) = Q_h^+ \quad (5)$$

Účinnost rekuperačního výměníku je poměr rekuperovaného tepla k celkovému teplu, které by mohlo být zpětně získáváno, kdyby se podařilo využít celý teplotní spád mezi vnitřním a venkovním prostředím. Pracuje-li výměník bez kondenzace, je jeho termická účinnost

$$E_t = \frac{V_e \rho_e c_e (t_{e2} - t_{e1})}{V_i \rho_i c_i t_{i1} - V_e \rho_e c_e t_{e1}} = \frac{t_{e2} - t_{e1}}{\frac{V_i \rho_i c_i}{V_e \rho_e c_e} t_{i1} - t_{e1}} \quad (6)$$

Je-li při provozu výměníku $x_{i1} > x_{i2}$, dochází ke kondenzaci vodní páry a pak je entalpická účinnost

$$E_h = \frac{h_{e2} - h_{e1}}{\frac{V_i \rho_i (1 + x_{e1})}{V_e \rho_e (1 + x_{i1})} h_{i1} - h_{e1}} \quad (7)$$

Při provozním měření nezjišťujeme jen stav ve vlastním výměníku, ale celkové poměry přenosu tepla v rekuperačním zařízení. Celkové teplo přenesené do přicházejícího venkovního vzduchu není určeno jen teplem z odcházejícího vzduchu, ale uplatňuje se zde ještě vliv tepelných ztrát elektromotorů a energetických ztrát ventilátorů. Z těchto důvodů označujeme účinnosti vypočtené z naměřených hodnot podle dříve uvedených vzorců jako účinnosti využití odpadního tepla (účinnosti rekuperace) η_R .

MĚŘENÍ ÚČINNOSTI VYUŽITÍ ODPADNÍHO TEPLA

Byla zjišťována účinnost rekuperačního zařízení s deskovým výměníkem ZV 3-022, výrobce JZD Horní Brusnice, s těmito technickými parametry:

rozměry: délka 0,98 m, šířka 0,57 m, výška 0,63 m

hmotnost: 280 kg

počet článků: 16

světlost vzduchového kanálu mezi články: 0,015 m

teplosměnné plochy: ploché desky z pozinkovaného plechu o síle 0,55 mm

objemový průtok vzduchu: 0,4 až 0,7 m³ · s⁻¹

vstupní průřez pro odpadní vzduch: 0,62 m²

vstupní průřez pro čerstvý vzduch: 0,34 m²

dva ventilátory LAN W 450.4 s elektronickou regulací otáček ARL 21/3 v rozsahu 10 až 100 % jmenovitých otáček.

Měření bylo provedeno ve spolupráci s JZD Zálší v jeho velkokapacitním teletníku v Kosoříně. Velkokapacitní teletník má jeden pavilón mléčné výživy pro 615 až 620 telat a dva pavilóny rostlinné výživy pro 640 až 700 telat. Vlastní stavba pavilónů je z lehké ocelové konstrukce s hliníkovým opláštěním a tepelnou izolací. Technologie je bezstelivová, s ocelovými rošty a vyvýšeným stáním.

Byl proměřován jeden výměník v pavilónu mléčné výživy a jeden výměník v pavilónu rostlinné výživy. Účinnost rekuperace byla zjišťována ihned po instalaci výměníků. V pavilónu rostlinné výživy se další měření konalo po 65 dnech provozu. V pavilónu mléčné výživy bylo měření opakováno 11 měsíců po instalaci výměníku.

Vzhledem k tomu, že jde o křížoproudé výměníky, není rozdělení teplot po celém výtokovém průřezu stejné. Stejně nejsou ani výtokové rychlosti vzduchu. Tyto veličiny byly proto měřeny tak, že byly rozděleny výtokové průřezy na soustavu n stejnoplochých polí o velikosti F_n a zjišťovány hodnoty v jednotlivých polích.

Teploty u výtokových otvorů se zjišťují jako střední hodnoty ze všech dílčích polí:

$$t_{i, e2} = \frac{n \sum_{1}^n t_n v_n F_n}{\sum_{1}^n v_n F_n} \quad (8)$$

Obdobně se zjišťují teploty mokrého teploměru, teploty rosného bodu nebo přímo relativní vlhkosti vzduchu. Měrná vlhkost je pak

$$x = \frac{0,622 \varphi p_D''}{p - \varphi p_D''} \quad (9)$$

kde tlak syté vodní páry p_D'' lze stanovit ze vztahu

$$\lg p_D'' = \frac{658 + 10,24 t}{236 + t} \quad (10)$$

Hmotnostní průtoky vzduchu $v \cdot \rho = M$ se stanoví ve výstupních otvorech podle vztahu

$$M = \sum_1^n v_n F_n \rho_n \quad (11)$$

$$\rho = \frac{p - 0,378 \varphi p_D''}{287,1 (273 + t)} \quad (12)$$

Měřilo se při různých otáčkách ventilátorů, takže účinnost tím mohla být vyhodnocena v závislosti na proměnlivém průtoku vzduchu.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ A JEJICH ZHODNOCENÍ

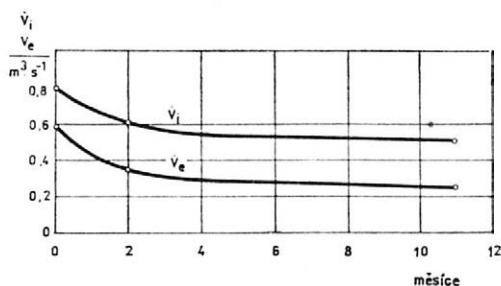
Přehled vybraných naměřených a vypočtených hodnot, které charakterizují stav výměníků v různých provozních poměrech, je uveden v tab. I. Skupina hodnot označená A přísluší novým výměníkům a byla zjištěna při suchém provozu (bez kondenzace). Hodnota B reprezentuje výběr měření v pavilónu mléčné výživy, které se uskutečnilo 11 měsíců po instalaci výměníků. Výměník pracoval opět bez kondenzace. Hodnoty označené C patří stavu výměníku v pavilónu rostlinné výživy po dvou měsících provozu v rekuperačním režimu. Výměník pracoval ve stavu s parciální kondenzací vodní páry.

Obr. 1 udává vliv znečišťování výměníku na změnu průtoku vzduchu. Obr. 2 udává účinnosti rekuperace v závislosti na objemovém průtoku vstupujícího čerstvého vzduchu. Svislými čarami jsou vyznačeny změny průtoku venkovního vzduchu při stálých otáčkách ventilátoru po dvou a jedenácti měsících provozu pro případ, že průtok vzduchu V_e na začátku provozu je $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

I. Naměřené a vypočtené charakteristické hodnoty deskových výměníků ZV 3-022 (A — výměníky pro namontování, B — výměník v pavilónu mléčné výživy po 11 měsících od instalace bez čištění, C — výměník v pavilónu rostlinné výživy po dvou měsících provozu) — Measured and calculated characteristics of plate recovery heat exchangers ZV 3-022 (A — exchangers after installation, B — exchanger in the pavilion of milk nutrition after 11 months of operation without cleaning, C — exchanger in the pavilion of plant nutrition after two months of operation)

Měření	t_{e1} °C	t_{e2} °C	t_{i1} °C	t_{i2} °C	φ_{e1} —	φ_{e2} —	φ_{i1} —	φ_{i2} —	V_e $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	V_i $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	η_R %
A	-6,2	10,1	19,6	12,9					0,29	0,40	53
	-6,0	9,2	19,6	12,8	0,70	0,37	0,48	0,42	0,42	0,58	50
	-5,2	5,7	18,7	11,2	0,65	0,46	0,39	0,63	0,68	0,90	39
B	2,2	14,8	21,7	14,8	0,80	0,35	0,40	0,63	0,28	0,54	39
C	-1,3	10,0	15,7	10,8	0,75	0,33	0,82	0,93	0,29	0,49	42
	-1,9	7,5	14,5	9,9	0,62	0,40	0,75	0,93	0,37	0,62	38

1. Vliv doby provozu výměníku ZV 3-022 v teletníku na snížení průtoku vzduchu (průtok při 70 % jmenovitých otáček ventilátoru) — Effect of the time of exchanger ZV 3-022 operation in a calf-house on a decrease of air flow rate (flow rate at 70 % nominal fan revolutions)

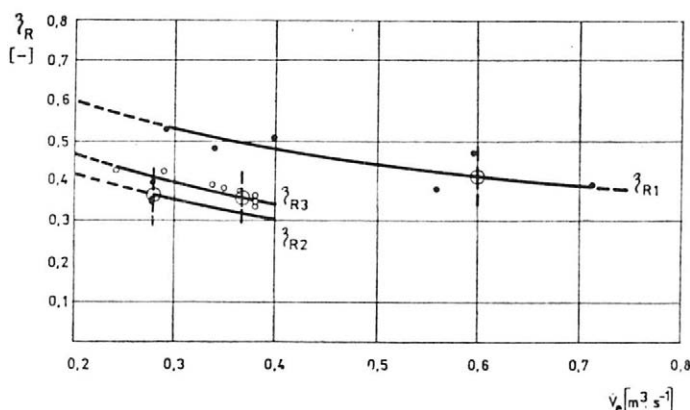


Výsledky měření ukázaly závislost účinnosti na průtoku vzduchu a zejména značnou závislost na znečištění teplosměnných ploch. Znečištěním se sníží součinitel prostupu tepla, a tím i účinnost výměníku. Zároveň se zmenšuje průřez vzduchových kanálků a nemění-li se otáčky ventilátoru, snižuje se průtok vzduchu. Tak jako ve všech případech znečišťování volných ploch, i v našem případě dochází v krátké době po uvedení do provozu k velmi intenzivnímu zaprášení. V dalším období je vliv zaprášení stále pomařejší. To je zřejmé ze závislosti změny průtoku vzduchu na obr. 1. Srovnatelná je závislost průtoku venkovního vzduchu (V_e) na době provozu. Venkovní vzduch působil na oba výměníky téměř stejnou intenzitou prašnosti. Závislost pro V_i je uvedena na obr. 1 již jen informativně, protože v pavilónu rostlinné výživy může být jiná intenzita prašnosti než v pavilónu mléčné výživy.

Zajímavé je zjištění, že se neprojevuje jen prašnost stájového prostředí, ale stejnou — ne-li větší — měrou i prašnost venkovního prostředí.

Z grafu na obr. 2 je zřejmé, že při zaprášení výměníků se trvale snižuje účinnost při stálém průtoku vzduchu o 24 až 32 %. Při stálých otáčkách ventilátorů, není-li průtok vzduchu regulován, se účinnost snižuje až o 20 %; po delší době provozu, když se stále snižuje průtok vzduchu, může účinnost opět stoupat, ale celkový výkon rekuperace se vlivem sníženého průtoku vzduchu stále snižuje. S uvedeným snížením účinnosti by bylo nutné počítat v případech, že by se nezabezpečila náležitá údržba a čištění výměníku. Vliv zaprášení je téměř stejný při suchém provozu i při provozu s kondenzací. Pro efektivní využívání výměníků je třeba zajistit jejich pravidelné čištění nejméně každých 20 dní. V takovém případě lze počítat s průměrným poklesem účinnosti o 8 až 10 % proti jmenovité hodnotě.

2. Závislost účinnosti deskového rekuperačního výměníku ZV 3-022 na průtoku venkovního vzduchu (η_{R1} — účinnost rekuperace s novým výměníkem, η_{R2} — účinnost rekuperace po 11 měsících provozu v pavilónu mléčné výživy, η_{R3} — účinnost rekuperace po dvou měsících činnosti v pavilónu rostlinné výživy) — Relation between the efficiency of plate recovery heat exchanger ZV 3-022 and ambient air flow rate (η_{R1} — efficiency of a new exchanger; η_{R2} — efficiency of exchanger after 11 months operation in the pavilion of milk nutrition; η_{R3} — efficiency of exchanger after two months of operation in the pavilion of plant nutrition)



Rekuperční výměníky mohou výrazně snížit nároky na spotřebu paliv pro vytápění objektů. Pro zemědělské objekty jsou vhodné ověřované deskové výměníky ZV 3-022 s tím, že budou náležitě udržovány. Měření nepotvrdilo původní domněnku o samočisticích účincích výměníku vlivem odtékajícího kondenzátu. Vyplynulo z něho, že teplosměnné plochy výměníku na straně stájového i venkovního vzduchu musí být přístupné pro hydraulické čištění tlakovou vodou nebo párou. Tento požadavek je nutný i z hygienického hlediska, aby byl výměník dokonale očištěn od mikroflóry.

Literatura

HÁŠ, S. — ADAMOVSKÝ, R.: Vliv netradičních energetických zařízení na vývoj spotřeby paliv a energie v zemědělství. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 6, s. 323-332.
CHYSKÝ, J.: Tepelná bilance zemědělských objektů. Zeměd. Techn., 26, 1980, č. 10, s. 593-602.

ZEMÁNEK, J.: Využití odpadního tepla ve stájích pomocí výměníků tepla z tepelných trub. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 6, s. 333-345.

Došlo dne 12. 7. 1984

КАРА, Я. — ГАШ, С. — ЗЕМАНЕК, Я. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы; Государственный научно-исследовательский институт строительства машин, Прага - Беховице): Обследование функции пластинчатого переводного механизма для обратного получения тепла. Земед. Techn., 30, 1984 (11): 643-648.

Переводной механизм для обратного получения тепла может в большой степени повлиять на температуру баланса объектов предназначенных для разведения сельскохозяйственных животных. Широкому расширению этих переводных механизмов пока мешает неблагоприятное влияние пыльности, которое понижает протекание воздуха и ограничивает функцию теплообменных площадей. Обследовали функцию 16 пластинчатого переводного механизма ЗВ-3, производитель ЕСХК Горни Бруснице, который их установил в павильонах молочного и растительного питания в телятнике промышленного разведения Косоржин ЕСХК Зал. Было установлено, что после двухмесячного производства понизилась действенность рекуперации на 24 %, после годового производства без чистки на 32 %. Этим было доказано, что и переводной механизм со сравнительно большим расстоянием теплообменных площадей (5 мм) загрязняется и должен регулярно очищаться.

пыльность; загрязнение теплообменных площадей; термическая действенность; энтальпийная действенность; рекуперация; эффективность использования сбросного тепла

KÁRA, J. — HÁŠ, S. — ZEMÁNEK, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy; State Research Institute for Machine Designing, Praha-Běchovice): Testing the Function of a Plate Recovery Heat Exchanger. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11) : 643-648.

The exchangers for heat recovery may substantially influence the thermal balance of livestock housing premises. At present, a wider use of these exchangers is still hindered by the adverse effect of dust which reduces air flow and affects the function of exchange surfaces. The function of the ZV-3 sixteen-section plate-type heat exchanger, manufactured by the Horní Brusnice cooperative farm, was tested in the milk-nutrition and plant-nutrition halls of the Kosořín large calf farm of the Zálší co-operative. After two months of operation, the heat recovery efficiency decreased by 24 % and after a year operation without cleaning by 32 %. In this way it was demonstrated that even an exchanger with heat-exchange surfaces wide apart (15 mm) was affected by pollution and had to be regularly cleaned.

dusts nuisance; deterioration of heat-exchange surfaces; thermic efficiency; enthalpic efficiency; heat recovery; efficiency of waste heat utilization

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav Kára, ing. Stanislav Haš, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6 - Řepy

Ing. Jan Zemánek, CSc., Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, 162 00 Praha 9 - Běchovice

Z. Viktorin

VIKTORIN, Z. (Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha - Běchovice): *Nízkoteplotní sušení objemových krmiv*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11): 649—658.

Je uvedena charakteristika poznatků při zajišťování vývoje a výroby nízkoteplotních sušáren objemových krmiv, které byly získány: a) při provozu upravené sušárny PCHB 750, napojené na odpadní teplo z kompresorové stanice Kouřim; b) při ověření funkce zahraniční nízkoteplotní sušárny firmy Scolari v JZD Blatnice; c) experimentálními a teoretickými pracemi SVÚSS Praha. Je popsáno koncepční uspořádání vyvinuté nízkoteplotní pásové sušárny a jsou uvedeny hlavní výsledky počítačového návrhu optimálních provozních parametrů charakterizovaných maximálně dosažitelným výkonem a energetická náročnost v porovnání s dalšími způsoby sušení krmiv.

pásové sušárny; matematické a fyzikální modely sušicího procesu; optimalizace sušáren; spotřeba tepla

Jedním z nejrozšířenějších systémů sušárenské techniky v zemědělství je umělé sušení objemových krmiv, které je zajišťováno převážně vysokoteplotními bubnovými sušárnami typu BS, u nichž je zdrojem tepla obvykle lehký topný olej (LTO), v omezené míře pak zemní plyn (Kolektiv, 1982). S ohledem na omezování přidělovaného limitu při současném zvyšování cen LTO došlo k přehodnocení současného stavu techniky sušení v zemědělství a v souvislosti s tím bylo přijato rozhodnutí (Usnesení vlády ČSSR, 1980) propracovat technologii nízkoteplotního sušení objemových krmiv tak, aby bylo možné využít všech dostupných zdrojů tepla.

VÝVOJ NÍZKOTEPLTNÍ SUŠÁRNY OBJEMOVÝCH KRMIV

Při vývoji nízkoteplotní sušárny krmiv jsme vycházeli z těchto poznatků:

- zkušenosti z provozu upravené sušárny PCHB 750, napojené na odpadní teplo z kompresorové stanice Kouřim (Viktorin, 1979, 1980);
- zkušenosti z ověření zahraniční nízkoteplotní sušárny Scolari, instalované v JZD Blatnice (Viktorin, 1982, 1983);
- výsledky laboratorních zkoušek zaměřených na získávání hygrotermických a transportních vlastností krmiv a výpočtové podklady pro návrh hlavních rozměrů a provozních parametrů sušáren s konvektivním přestupem tepla (Viktorin, 1982; Houška a Viktorin, 1982; Houška, 1977).

Ověřováním provozu upravené sušárny chmele PCHB 750 jsme získali výchozí zkušenosti s provozem tříetážového uspořádání pásové sušárny pro sušení krmiv. Na základě těchto zkušeností jsme sestavili návrh koncepčního uspořádání pro vývoj nízkoteplotní sušárny krmiv v k. p. Vzduchotechnika, Nové Mesto nad Váhom.

Ověřováním provozu sušárny Scolari v našich provozních podmínkách byla prokázána vhodnost nízkoteplotních sušáren pro sušení píce a ze zkoušek uskutečněných v letech 1982 a 1983 byly získány základní technické parametry (Viktorin, 1982, 1983). Střední hodnoty provozních parametrů v porovnání s údaji výrobce sušárny jsou uvedeny v tab. I.

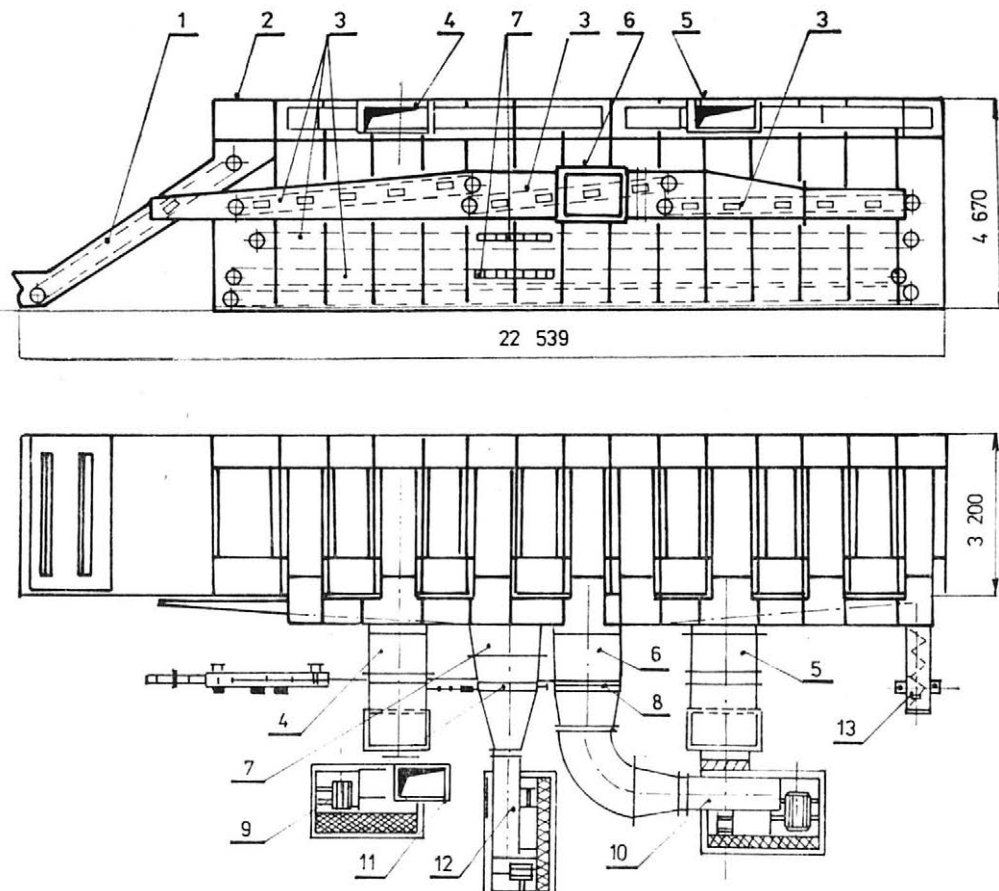
I. Porovnání provozních parametrů sušárny firmy Scolari s údaji výrobce — A comparison of the operating parameters of the drier of the Scolari firm with the data indicated by the manufacturer

Parametr		Zkoušky v roce 1983	Zkoušky v roce 1982	Technická dokumentace
Sušený materiál		směs tráv s jetelem	vojtěška	píce
Počáteční vlhkostní podíl materiálu	w_A (%)	74,3	77,8	80
Konečný vlhkostní podíl materiálu	w_B (%)	15,1	6,4	12
Hmotnostní průtok vlhkého materiálu	$\dot{M}_{MA}$ (kg · h ⁻¹)	2589	3230	3960
Hmotnostní průtok úsušků	$\dot{M}_{MB}$ (kg · h ⁻¹)	785	766	900
Hmotnostní průtok odpařované vody	$\dot{M}_W$ (kg · h ⁻¹)	1804	2464	3060
Vstupní teplota sušícího prostředí	t_{LA} (°C)	95—116	171	70—145
Výstupní teplota sušícího prostředí	t_{LB} (°C)	39,1—45,5	48,4	50—65
Spotřeba tepla	$\dot{Q}$ (MJ · h ⁻¹)	7039	10 698	1226—10 924
Spotřeba elektrické energie	$\dot{E}$ (kWh · h ⁻¹)	34,8	36,0	40,0
Měrná spotřeba tepla na 1 kg odpařené vody	S_Q (kJ · kg ⁻¹)	3902	4338	3015—3570
Měrná spotřeba elektrické energie na 1 kg odpařené vody	S_E (kWh · kg ⁻¹)	0,0193	0,014	0,0131

Výpočtové podklady a laboratorní poznatky umožnily sestavit matematický model navržené koncepce nízkoteplotní sušárny krmiv a počítačový návrh sušárny.

USPOŘÁDÁNÍ NÍZKOTEPLTNÍ SUŠÁRNY

Schéma uspořádání nízkoteplotní sušárny krmiv je uvedeno na obr. 1. Sušárna je pásová, tříetážová, atmosférická, teplovzdušná, kontinuální s nuceným profukem vrstvy pícnin na všech pásch umístěných v jednotlivých etážích. V horní etáži jsou tři na sebe navazující dílčí pásy, z nichž první dva ve směru dopravy jsou instalovány v šikmé poloze, třetí je v poloze horizontální. Ve střední a spodní etáži je umístěn vždy jeden horizontální pás. V místech přesypu mezi jednotlivými pásy jsou umístěny mechanické rozmetače přepadávající vrstvy pícnin. Rozvod sušícího vzduchu má dva samostatné okruhy. Recirkulační okruh, který je zároveň odsávacím, přivádí část využitého vzduchu ze sušárny přes ohřívač, kde je upravován na požadovanou sušící teplotu, pod tři dílčí pásy



1. Schéma uspořádání nízkoteplotní pásové sušárny krmovin — Schema of a low-temperature belt forage drier

1 — podávací pás vlhkého materiálu, 2 — rám sušárny, 3 — transportní pásy, 4 — sběrné potrubí odváděného sušicího prostředí, 5 — sběrné potrubí recirkulujícího sušicího prostředí, 6 — potrubí pro přívod recirkulujícího sušicího prostředí pod pásy horní etáže sušárny, 7 — potrubí pro přívod okolního ohřátého vzduchu pod pásy střední a spodní etáže sušárny, 8 — výměník tepla pro ohřev recirkulujícího prostředí, 9 — výměník tepla pro ohřev nasávaného vzduchu, 10 — ventilátor recirkulujícího prostředí, 11 — ventilátor odváděného prostředí, 12 — ventilátor nasávaného vzduchu, 13 — dopravník pro odvod úsůšků

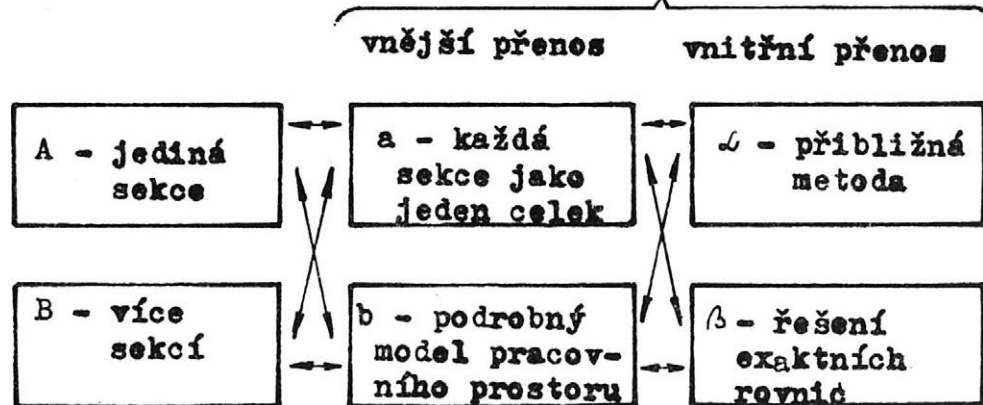
v horní etáži. Druhým okruhem se zavádí čerstvý nasávaný vzduch přes ohřivač pod pásy spodní a střední etáže sušárny. Ze sušárny je část využitého vzduchu odváděna recirkulačním okruhem a zbývající část samostatným odvodem s odsávacím ventilátorem do atmosféry.

POČÍTAČOVÝ NÁVRH NÍZKOTEPLTNÍ SUŠÁRNÝ

Při sestavování modelu sušáren s konvektivním přestupem tepla (Houška, 1977) se vychází z celkového bilančního modelu a z modelu pracovní sekce — možnosti tvorby modelů sušáren lze klasifikovat podle schématu uvedeném na obr. 2.

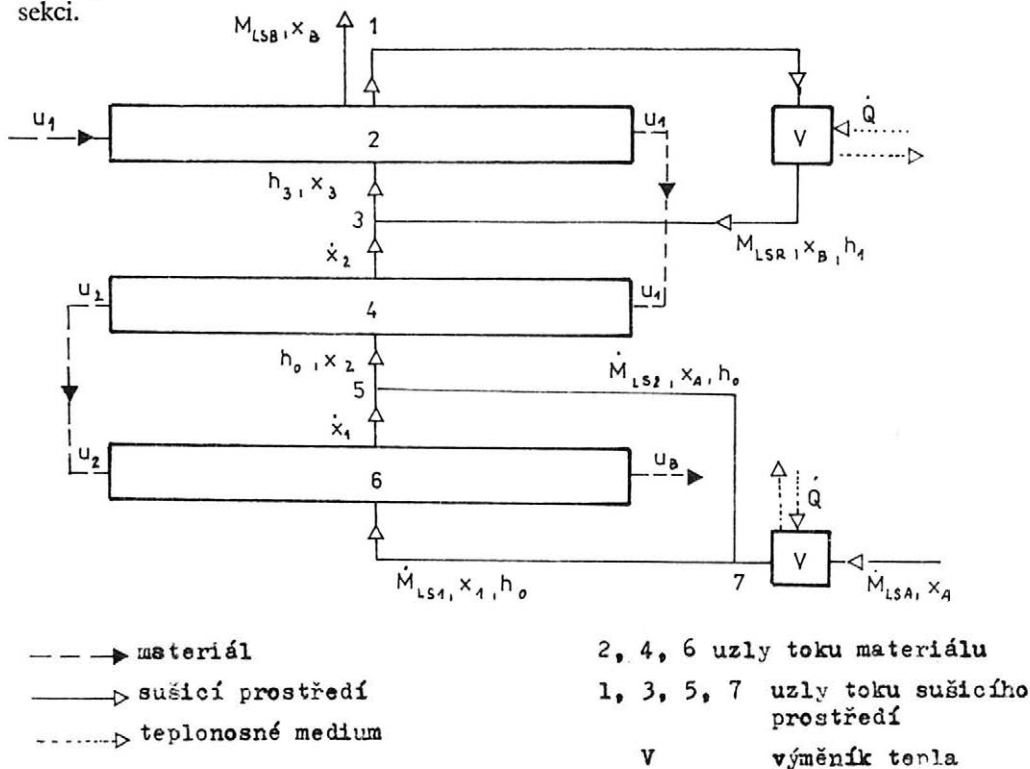
V souladu s obecným vyjádřením možnosti tvorby takto pojatých modelů (obr. 2) byl model nízkoteplotní sušárny objemových krmiv sestaven jako kombinace způsobů $B \leftrightarrow a \leftrightarrow \alpha$.

MODEL SEKCE

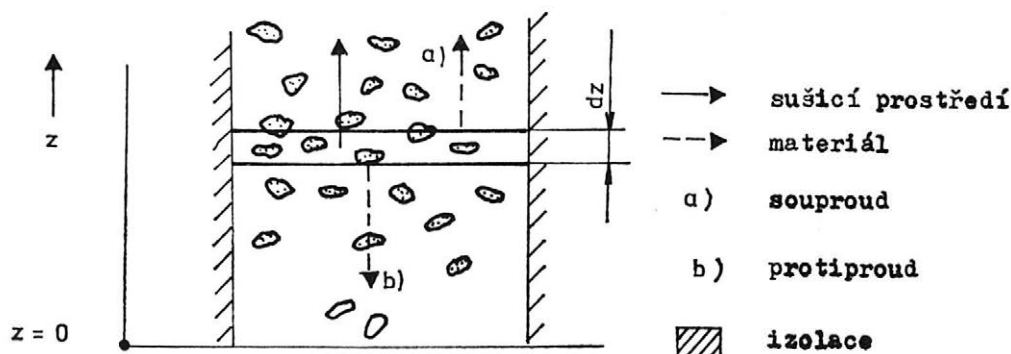


2. Struktura modelu sušárny — Structure of the model of a drier

Celkový bilanční model zvoleného koncepčního uspořádání nízkoteplotní sušárny je uveden na obr. 3, na kterém jsou vyznačeny jednotlivé uzly 2, 4 a 6 toku sušiny materiálu a uzly 1, 3, 5 a 7 toku sušícího vzduchu. Model sušícího procesu v souladu s obr. 2 je tedy tvořen celkovým bilančním modelem, k němuž je přiřazováno řešení tří sekcí sušárny. Znamená to, že každá etáž nízkoteplotní sušárny je považována za samostatnou sekci.



3. Bilanční schéma pásové sušárny — Balance diagram of a belt drier



4. Schéma bilančního elementu jednorozměrného modelu — Diagram of the balance element of a one-dimensional model

Jako matematický model pracovní sekce nízkoteplotní sušárny byl použit jednorozměrný bilanční model sekce, který může sloužit k popisu souproutého, protiproutého nebo křížoproutého styku obou fází disperzního systému za předpokladu, že rychlostní profily plynu i materiálu jsou přímkové, tj. že systém se chová ideálně a stěny sekce jsou dokonale izolovány (Houška, 1977). Soustava rovnic jednorozměrného modelu (podle schematického znázornění na obr. 4), zapsaná pro případ, že prostředí proudí souhlasně ve směru osy z a pro křížoprout, bude:

balance suchého prostředí

$$\frac{\partial C_{LS}}{\partial \tau} + \frac{\partial W_{LS,z} C_{LS}}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

balance suchého materiálu

$$\frac{\partial C_{MS}}{\partial \tau} = 0 \quad (2)$$

balance celkové vlhkosti

$$\frac{\partial C_W}{\partial \tau} + \frac{\partial W_{LS,z} C_{LSx}}{\partial z} = 0 \quad (3)$$

balance vlhkosti materiálu

$$\frac{\partial C_{MS} u}{\partial \tau} = -C_{MS} a_M j_2 \text{ SUR} \quad (4)$$

balance měrné entalpie

$$\frac{\partial [C_{LS} h_L + C_{MS} h_M]}{\partial \tau} + \frac{\partial W_{LS,z} C_{LS} h_L}{\partial z} = 0 \quad (5)$$

balance měrné entalpie materiálu

$$\frac{\partial C_{MS} h_M}{\partial \tau} = C_{MS} a_M [q_{\text{SUR}} - j_2 \text{ SUR} h_2] \quad (6)$$

a tlaková ztráta sušícího prostředí

$$\frac{\partial \epsilon p}{\partial z} = C_{MS} a_{ML} \psi \frac{Q_L}{2} W_{LS,z}^2 \quad (7)$$

Tok tepla q a vlhkosti j_2 v soustavě (1) až (7) jsou obvykle určovány vztahy Newtonova typu

$$\alpha [T_{MSUR} - T_L] = q_{SUR} \quad (8)$$

$$\beta [x_{SUR} - x] = j_{2 SUR} \quad (9)$$

Přitom skutečné hodnoty teploty T_{MSUR} a vlhkosti x_{SUR} při povrchu materiálu byly vyjádřeny přibližnou metodou řešení vnitřního přenosu vlhkosti podle Lebeděva (1972) za předpokladu (Houška a Viktorin, 1892; Houška, 1977), že

$$T_{MSUR} = \bar{T}_M \quad (10)$$

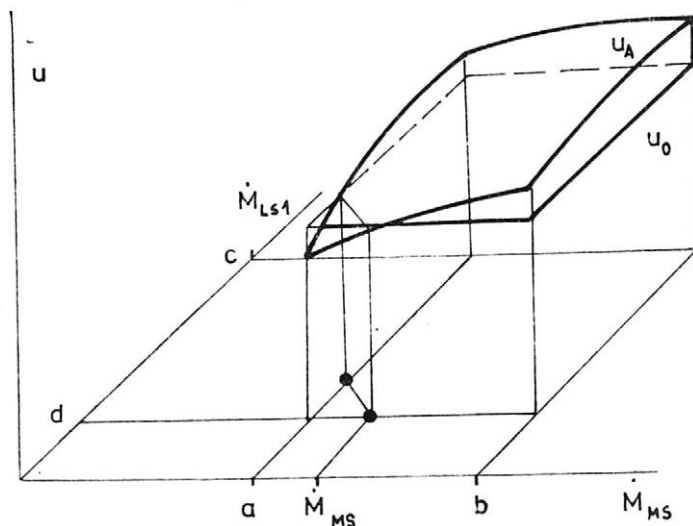
a

$$\alpha_{SKUT} = \frac{\alpha}{1 + 0,2 B_i}; \quad B_i \in \langle 0,1; 1 \rangle \quad (11)$$

Popsaný jednorozměrný model byl použit při stanovení optimálně dosažitelného výkonu nízkoteplotní sušárny v závislosti na počáteční vlhkosti materiálu při různých teplotních hladinách sušícího vzduchu.

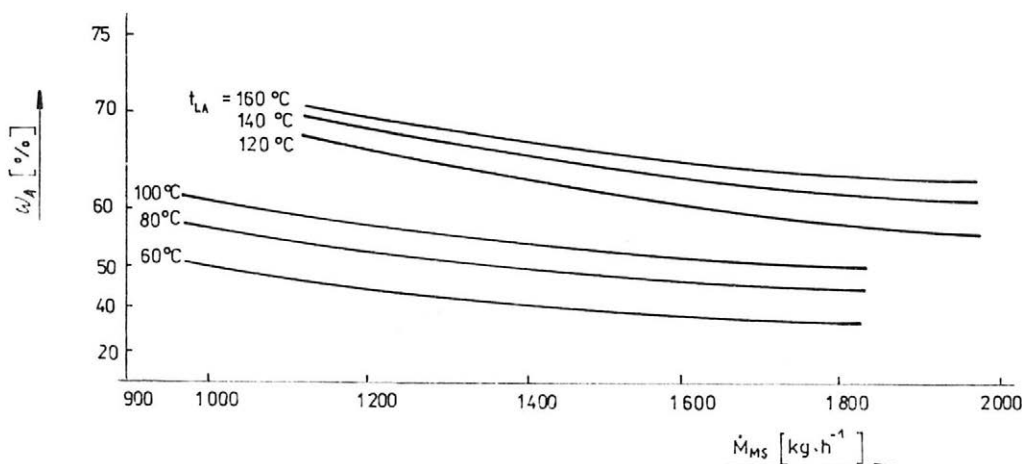
Výkon sušárny charakterizovaný průtokem sušiny $\dot{M}_{MS}$ materiálu představuje z hlediska matematického řešení účelovou funkci. Účelová funkce tedy představuje to kritérium optimality, které je třeba stanovit. Optimálním stavem účelové funkce vzhledem k daným parametrům (vlastnosti vysoušeného materiálu, sušícího prostředí a vnitřní uspořádání sušárny) nazýváme ty hodnoty parametrů, při kterých účelová funkce nabývá svého maxima. Za parametr (ve smyslu bilančního modelu na obr. 3) považujeme hmotnostní průtok vzduchu $\dot{M}_{LS, 1}$, vstupující pod transportní pás spodní etáže sušárny při respektování hodnoty vstupní (u_A) a výstupní (u_B) měrné vlhkosti materiálu v požadovaném rozsahu.

Smyslem a úkolem výpočtů pásové sušárny krmiv bylo nalézt optimální provozní podmínky sušárny v závislosti na poměru $\dot{M}_{LS, 1}/\dot{M}_{LS, A}$ (rozvod sušícího vzduchu pod pásy spodní a střední etáže) a stanovit dosažitelný výkon sušárny $\dot{M}_{MS}$ při použití vstupních teplot sušícího vzduchu v rozmezí $t_{LA} = 60$ až 160 °C. Volíme-li $\dot{M}_{MS}$, $\dot{M}_{LS, 1}$ po řadě z intervalů $\langle a; b \rangle$, $\langle c; d \rangle$ při konstantních ostatních parametrech, vy-



5. Znázornění způsobu hledání maximálního výkonu sušárny — A representation of the method of seeking the maximum drier performance

tváří počáteční měrná vlhkost u_A jako funkce $\dot{M}_{MS}$, $\dot{M}_{LS, 1}$ plochu (označme ji rovněž u_A) nad dvourozměrným intervalem $\langle a; b \rangle$, $\langle c; d \rangle$. Hledání maximálního průtoku sušiny $\dot{M}_{MS, MAX}$ materiálu v intervalu $\langle a; b \rangle$ při pevně zadaném $u_A = u_0$, v závislosti na parametru $\dot{M}_{LS, 1}$ z intervalu $\langle c; d \rangle$, můžeme názorně popsat jako hledání maxima $\dot{M}_{MS}$ průmětu křivky, která vznikne řezem rovinou u_0 plochy u_A do dvourozměrného intervalu $\langle a; b \rangle$, $\langle c; d \rangle$ (obr. 5).



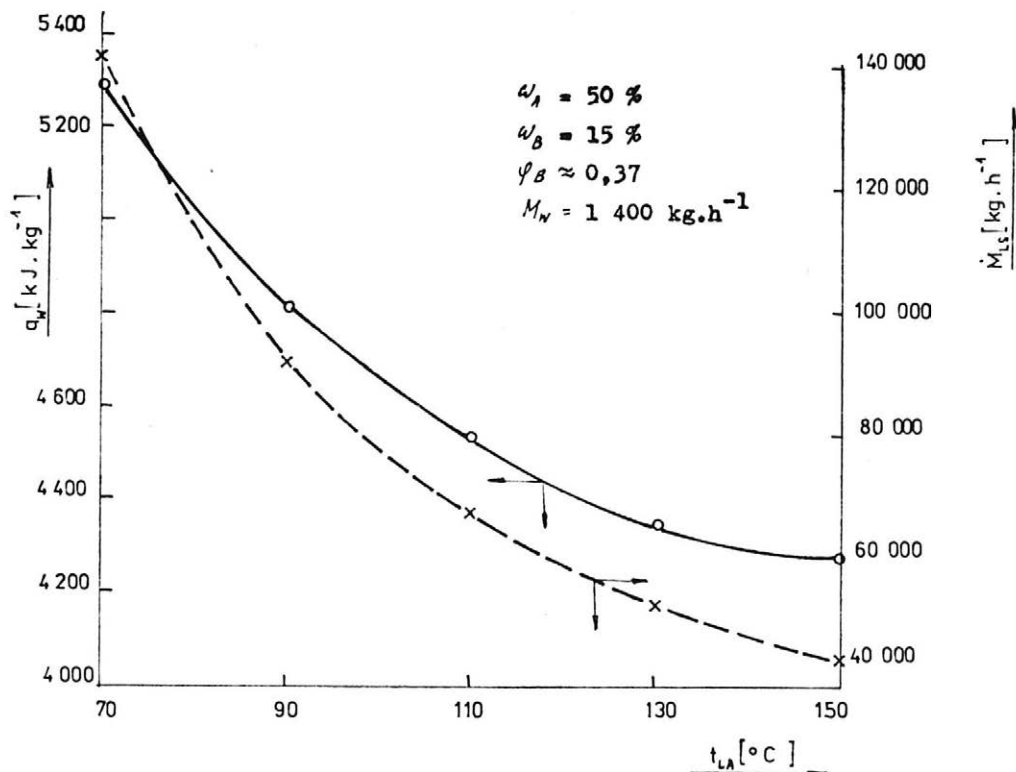
6. Závislost $\omega_1 = f(\dot{M}_{MS})/t_{LA}$ — Relation $\omega_1 = f(\dot{M}_{MS}) t_{LA}$

Poměr $\dot{M}_{LS, 1}/\dot{M}_{LS, A}$, při kterém se materiál odsuší z nejvyšší vstupní vlhkosti u_A , má podle výpočtů rozmezí 0,75 až 1,00 (Viktorin a Kordík, 1983). Pro poměr $\dot{M}_{LS, 1}/\dot{M}_{LS, A} = 0,75$ je na obr. 6 vynesena vypočtená závislost $\omega_A = f(\dot{M}_{MS})$ pro vstupní teploty sušícího vzduchu $t_{LA} = 60$ až 160 °C a měrnou vlhkost usušené vojtěškové řezanky $u_B = 0,1365$ kg.kg⁻¹, resp. výstupní vlhkostní podíl $\omega_B = 12$ %.

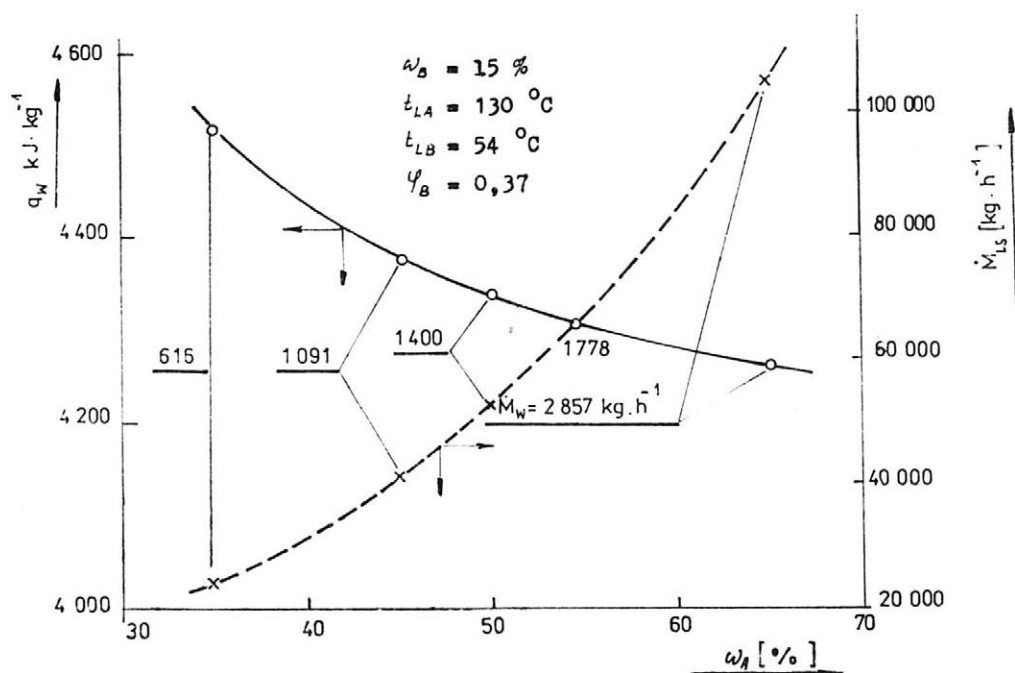
Energetická náročnost nízkoteplotní sušárny pícnin byla určena pomocí čistě bilančního modelu nízkoteplotní sušárny, popsaného soustavou algebraických rovnic hmotnostní a energetické bilance (Viktorin, 1982). Závislost měrné spotřeby tepla q_W na jednom kilogramu odpařené vody a závislost potřebného hmotnostního průtoku vzduchu $\dot{M}_{LS}$ na vstupní teplotě sušícího vzduchu t_{LA} je vynesena na obr. 7, na počátečním vlhkostním podílu ω_A pícnin na obr. 8.

ZÁVĚR

Zavedení technologie nízkoteplotního sušení pícnin, včetně možnosti využívat druhotné a netradiční zdroje energie, může významně přispět k zajištění požadované krmivové základny v zemědělství. Vzhledem k tomu, že při technologii nízkoteplotního sušení se předpokládá, že se budou sušit pícniny zavádě, popř. po odlisování šťáv, s nižším vstupním podílem vlhkosti ω_A , může být u nízkoteplotních sušáren dosaženo nízké měrné spotřeby měrného paliva q_{MP} , vztažené na jednotku hmotnosti úsušků. Na obr. 9 je porovnávána závislost $q_{MP} = f(\omega_A)$ u vysokoteplotních a nízkoteplotních sušáren pícnin a při jejich spojení (2° sušení) v jedné lince.



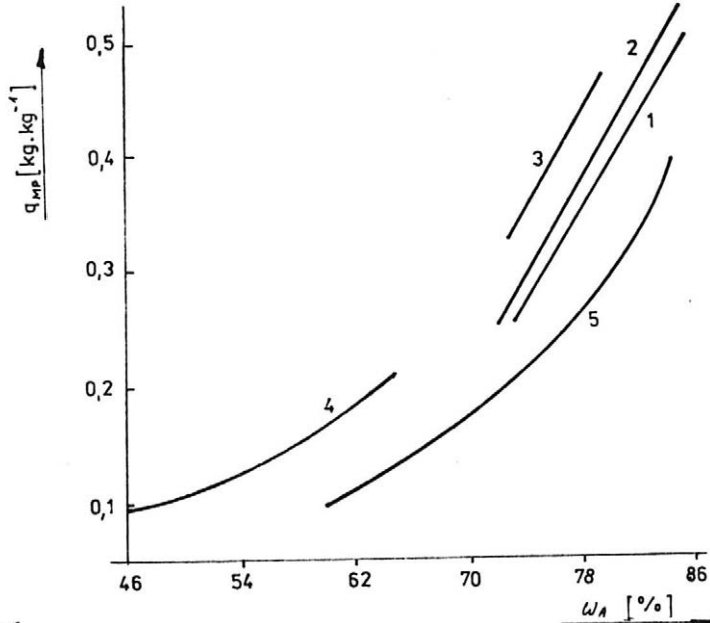
7. Závislosti $q_W = f(t_{LA})$ a $\dot{M}_{LS} = f(t_{LA})$ — Relations $q_W = f(t_{LA})$ and $\dot{M}_{LS} = f(t_{LA})$



8. Závislosti $q_W = f(\omega_A)$ a $\dot{M}_{LS} = f(\omega_A)$ — Relations $q_W = f(\omega_A)$ and $\dot{M}_{LS} = f(\omega_A)$

9. Závislost $q_{MP} = f(\omega_A)$ různých způsobů sušení — The relation $q_{MP} = f(\omega_A)$ for different methods of drying

- 1 — sušárna BS 6
- 2 — sušárna BS 18 E1
- 3 — sušárna Scolari
- 4 — nízkoteplotní výpočet
- 5 — dvoustupňové sušení — sušárna BS 6 a nízkoteplotní



Seznam použitých označení

- a_M — měrný povrch materiálu ($\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$)
- c — koncentrace ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)
- g — tíhové zrychlení ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)
- h — měrná entalpie ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)
- j_2 — tok páry ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
- M — hmotnost (kg)
- $\dot{M}$ — průtok ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)
- p — tlak (Pa)
- q — tok tepla ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)
- q_W — měrná spotřeba tepla ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)
- q_{MP} — měrná spotřeba měrného paliva ($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
- t — teplota ($^{\circ}\text{C}$)
- u — měrná vlhkost materiálu ($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
- W — rychlost ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
- x — měrná vlhkost plynu ($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
- z — souřadnice (m)
- α — součinitel přestupu tepla ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$)
- β — součinitel přestupu vlhkosti ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
- ε — mezerovitost (1)
- φ — součinitel aerodynamického odporu (1)
- ω — vlhkostní podíl (%)
- τ — čas (s)

Indexy

- A — vstup
- B — výstup
- LS — suchý plyn
- MAX — maximální
- MS — suchý materiál
- SUR — při povrchu materiálu
- W — celková vlhkost
- — střední

Literatura

- HOUSKA, K.: Metody výpočtu sušáren s konvektivním přívodem tepla. [Kandidátská disertační práce.] Praha 1977. — Stát. výzk. ústav pro stavbu strojů.
- HOUSKA, K. — VIKTORIN, Z.: Matematické a fyzikální modely v technice sušení a jejich význam z hlediska regulace sušáren. Zdrav. Techn. Vzduchotechn., 25, 1982, č. 5, s. 271-280.

KOLEKTIV: Sborník z celostátní konference „Nové směry v sušení zemědělských produktů“. České Budějovice, DT ČSVTS 1982.

LEBEDĚV, P. D.: Teploobmenný sušilný i chladilný ustanovki. Moskva, Energija 1972.

VIKTORIN, Z.: Poznatky ze zkušebního provozu třípásové sušárny PCHB 750 napojené na odpadní teplo z tranzitního plynovodu. [Zpráva 79-09123.] Praha, Stát. výzk. ústav pro stavbu strojů 1979.

VIKTORIN, Z.: Zhodnocení třípásové sušárny PCHB 750 napojené na odpadní teplo z tranzitního plynovodu. [Zpráva 80-09127.] Praha, Stát. výzk. ústav pro stavbu strojů 1980.

VIKTORIN, Z.: Zhodnocení zkoušky se sušením vojtěšky na nízkoteplotní sušárně pícnin fy Scolari. [Zpráva 82-09120.] Praha, Stát. výzk. ústav pro stavbu strojů 1982.

VIKTORIN, Z.: Výzkum podkladů pro vývoj nízkoteplotní sušárny pro zemědělství. [Zpráva 82-09012.] Praha, Stát. výzk. ústav pro stavbu strojů 1982.

VIKTORIN, Z.: Zkoušky sušení na nízkoteplotní sušárně pícnin fy Scolari. [Zpráva 83-09133.] Praha, Stát. výzk. ústav pro stavbu strojů 1983.

VIKTORIN, Z. — KORDÍK, J.: Studijní výpočet nízkoteplotní sušárny pícnin typu TPF. [Zpráva 83-09002.] Praha, Stát. výzk. ústav pro stavbu strojů 1983.

Usnesení předsednictva vlády ČSSR č. 276 ze 4. 12. 1980 k zajištění vývoje a výroby nízkoteplotních sušáren pícnin s možností částečného využití různých forem odpadního vesměs nízkopotenciálního tepla. 1980.

Došlo dne 9. 7. 1984

ВИКТОРИН, З. (Государственный научно-исследовательский институт по машиностроению, Прага - Беховице): Низкотемпературная сушка грубых кормов. Земед. Techn., 30, 1984 (11) : 649-658.

Ukazana charakteristika danych při určení rozvoje a výroby nízkoteplotních sušiček hrubých krmiv, které byly získány: a) při výrobě přeměněné sušičky PCHB 750, spojené s výfukovým teplem z kompresorové stanice Kouřim; b) při zkoušce funkce zahraniční nízkoteplotní sušičky firmy Scolari v ESCH Bletnici; c) experimentálními a teoretickými pracemi GNIIM Praha. Popisuje se koncepce uspořádání konstruované nízkoteplotní lankové sušičky, a jsou uvedeny hlavní výsledky projektu EBM o optimálních výrobních parametrech charakterizovaných maximálně dosažitelným výrobem a energetickým požadavkem ve srovnání s dalšími způsoby sušení krmiv.

lankové sušičky; matematické a fyzické modely sušicího procesu; optimalizace sušiček; spotřeba tepla

VIKTORIN, Z. (State Research Institute for Machine Designing, Praha - Běchovice): Low-Temperature Bulk Feed Drying. Zemed. Techn., 30, 1984 (11) : 649-658.

The findings concerning the development and manufacture of low-temperature driers for bulk forage are presented. The findings were obtained: a) during the operation of the adapted PCHB 750 drier using the waste heat of the Kouřim compressor station; b) when testing the function of the Scolari low-temperature drier on the Bletnice co-operative farm; c) as a result of experimental and theoretical efforts of the State Research Institute for Machine Designing, Prague. The conception and design of the newly developed low-temperature belt drier are described and the main results of the computer model of the optimum operating parameters are presented, as characterized by the maximum attainable performance; the power demand of this system is compared with other methods of forage drying.

belt driers; mathematical and physical models of drying process; optimization of driers; heat demand

Adresa autora:

Ing. Zbyněk Viktorin, CSc., Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, 250 97 Praha 9 - Běchovice

SKLIZEŇ SLÁMY SBĚRACÍM NÁVĚSEM S MĚNITELNOU NÁSTAVBOU O OBJEMU 70 AŽ 140 m³

J. Maleř

MALERĚ, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Sklizeň slámy sběracím návěsem s měnitelnou nástavbou o objemu 70 až 140 m³*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11) : 659-674.

V práci je uveden návrh a ověření nové koncepce sběracího návěsu s měnitelnou nástavbou o objemu 70 až 140 m³, který byl určen do soupravy s automobilovým tahačem Tatra 138. Návěs má tyto celky: a) vlastní plošinový návěs (prodloužený plošinový návěs N 19.081-01); b) měnitelnou nástavbu s ovládacím hydraulickým mechanismem (původní konstrukce); c) sběrací a podávací ústrojí včetně pohonu; d) plnicí a vyprazdňovací ústrojí; e) hydraulickou soustavu, tj. nádrž, filtr, rozvaděč a potrubí. Při měření dosáhla souprava těchto hlavních parametrů: — svahová dostupnost soupravy na strništi: po vrstevnici 4 až 6°, po spádnici 8°, proti spádnici 8°; — hmotnost sebrané slámy v návěsu 4130 až 5396 kg, tj. objemová hmotnost 29—37,89 kg · m⁻³; — průchodnost sběracího návěsu 3,5 až 4,9 kg · s⁻¹, tj. 12,6 až 17,6 t · h⁻¹; — sménová výkonnost sběracího návěsu 55,34 až 71,28 t za směnu, tj. 11,79 až 25,28 ha za směnu; — ztráty slámy nesebráním: při suché slámě nepřekračují hodnotu 2 %, při vlhké slámě jsou ztráty až 7 %; — energetická náročnost: při sběru slámy v rozmezí výkonnosti 11 až 18 t · h⁻¹ stoupá střední příkon od 66 do 72 kW a měrná spotřeba energie klesá ze 6 na 4 kWh · t⁻¹. Vzhledem k tomu, že se automobilové tahače obtížně získávají a mají vyšší energetickou náročnost, nejsou pro nejbližší období kladeny nároky na dodávky ověřované soupravy. Předpokládá se, že dobrých zkušeností s konstrukcí měnitelné nástavby bude využito při řešení nové unifikované řady sběracích návěsů v soupravě s kolovými traktory. Jedná se o sběrací návěsy o objemu 25 až 50 m³, 40 až 80 m³ a 60 až 120 m³.

kvalita práce; výkonnost; potřeba práce; přímé náklady; energetická náročnost

Sklizeň volně ložené slámy (sběracími návěsy a stohařem) patří k rozhodujícím pracovním postupům při sklizni slámy. Výkonnost stohařů na samojízdných nakladačích je mimořádně vysoká (až 14,83 ha · h⁻¹). K jejich využití je zapotřebí značného počtu sběracích návěsů. Nízká výkonnost sběracích návěsů je nejslabším článkem komplexní proudové sklizně.

Sběrací návěsy jsou univerzální prostředky, vhodné pro dopravu různých velkoobjemových materiálů. Tyto materiály se liší velkoobjemovou hmotností (tab. I). Využití nosnosti různých druhů velkoobjemových materiálů jsou uvedeny v tab. II.

U lehkých velkoobjemových materiálů, jakým je sláma, se užitečné hmotnosti sběracích návěsů využívá pouze do 40 %.

Druh velkoobjemového materiálu	Objemová hmotnost v nástavbě (kg.m ⁻³)
Pšeničná sláma	37,5 — 38,6
Ječná sláma	38,9 — 40,0
Řepková sláma	40,0 — 52,8
Seno s vlhkostí pod 15 %	52,0 — 60,0
Luční tráva zavadlá (určená pro dosoušení)	66,5 — 70,0
Pícniny z orné půdy (čerstvé)	160,0 — 250,0

Jednou z cest, jak zvýšit využití užitečné hmotnosti sběracího návěsu, je návěs s měnitelnou nástavbou. Její rozměry jsou vázány dopravními předpisy, ale na poli tyto předpisy neplatí. Měnitelná nástavba umožňuje vyřešit sběrací návěs tak, aby splnil požadavky dopravních předpisů a zároveň na poli umožnil podstatně lepší využití užitečné hmotnosti.

METODIKA

Představa funkčního modelu sběracího návěsu byla vymezena těmito základními požadavky:

objem nástavby měnitelný do 140 m³; energetický prostředek — automobilový tahač; plnění sběracího návěsu (vzhledem k energetickému prostředku) zezadu; vyprázdnění sběracího návěsu (vzhledem k energetickému prostředku) dozadu (Strouhal, 1976; Syrový, 1983).

V souladu s uvedenými požadavky byl v roce 1981 postaven sběrací návěs v dílnách technického rozvoje JZD Mír Práce (okres Znojmo). Úkolem bylo jednak ověřit sběrací návěs s podstatně vyšším objemem nástavby, jednak se zaměřit na řešení měnitelné nástavby umožňující využití návěsu i při sklizni lehčích objemových materiálů (Maleš, 1983).

II. Využití užitečné hmotnosti sběracích návěsů unifikované řady — The utilization of the effective weight of self-loading trailers in the unified series

Druh velkoobjemového materiálu	Využití užitečné hmotnosti (%) — sběrací návěs		
	3 t — 25 m ³	4 t — 40 m ³	7 t — 60 m ³
Pšeničná sláma (38,6 kg.m ⁻³)	32,16	38,60	33,08
Ječná sláma (40 kg.m ⁻³)	33,33	40,00	34,28
Řepková sláma (52,8 kg.m ⁻³)	44,00	52,80	45,25
Seno s vlhkostí pod 15 % (60 kg.m ⁻³)	50,00	60,00	51,42
Luční tráva zavadlá (70 kg.m ⁻³)	58,41	70,00	60,00
Pícniny z orné půdy (250 kg.m ⁻³)	208,33	250,00	214,28

1. Funkční model sběracího návěsu —
A functional model of the self-loading trailer



Polně laboratorní zkoušky v JZD Mír Práche se v roce 1981 zaměřily především na ověření funkce pracovních orgánů soupravy tahač — sběrací návěs. Na základě získaných výsledků byly některé pracovní orgány upraveny (především sběrací a podávací ústrojí).

V letech 1982 až 1983 se zkoušky zaměřily na vyšetření kvality práce, výkonosti, manévrovací schopnosti, energetické náročnosti a některých dalších ukazatelů. Kromě toho byla souprava ověřována na pozemcích o. p. Státní statky Karlovy Vary.

VLASTNÍ PRÁCE

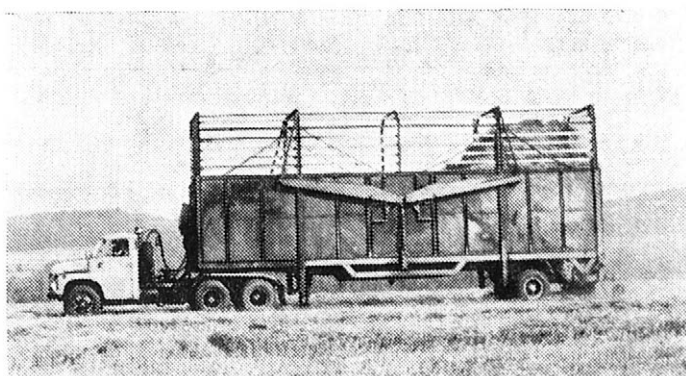
POPIS POUŽITÉHO FUNKČNÍHO MODELU

Navržená a ověřená souprava se skládala z energetického prostředku (automobilový tahač Tatra 138 NT 6 X 6) a sběracího návěsu s měnitelnou nástavbou 70—140 m³ (obr. 1 a 2).

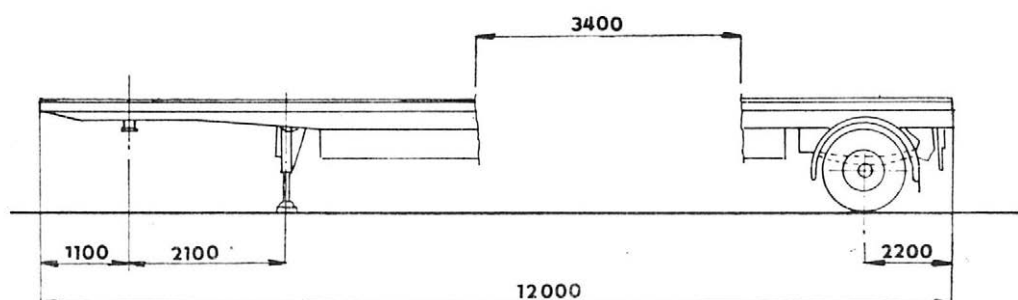
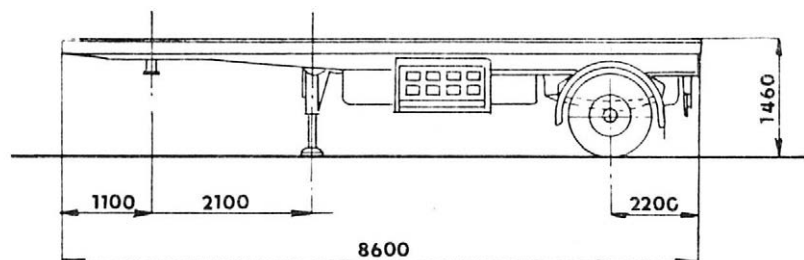
Ke zhotovení funkčního modelu sběracího návěsu byl použit valníkový návěs N 19-081-01, jehož úprava je patrná z obr. 1.

ÚPRAVA PLOŠINOVÉHO NÁVĚSU (PRODLOUŽENÍ PODVOZKU — obr. 3)

Původní plošina návěsu N 19.081 byla prodloužena z původní délky 8600 mm na délku 12 000 mm. Tím se změnila vzdálenost čepu točnice od nápravy. Zatímco u původní plošiny byla tato vzdálenost 5950 mm, po úpravě se zvětšila na 9350 mm. Prodloužení se řešilo jako původní

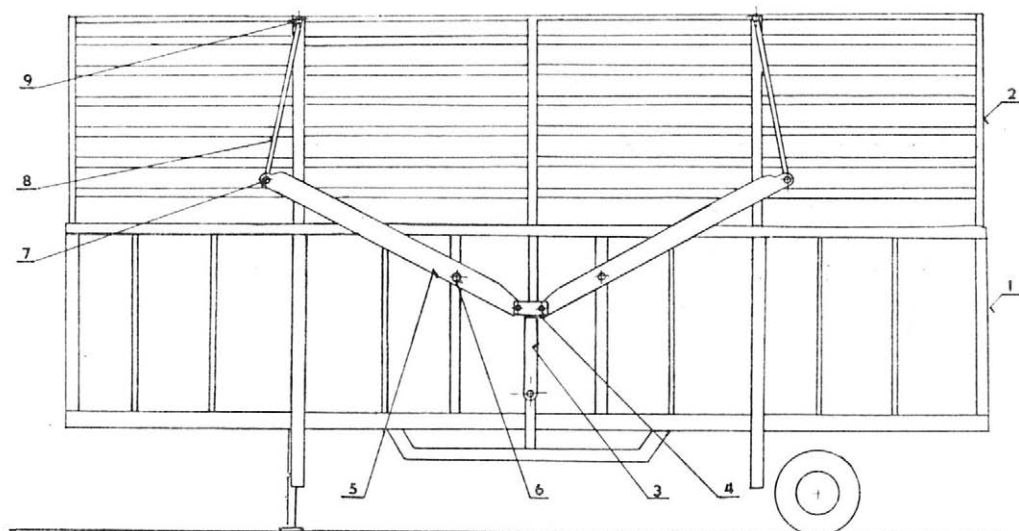


2. Funkční model sběracího návěsu —
A functional model of the self-loading trailer



3. Plošinový návěs N 19.081 — The N 19.081 platform trailer

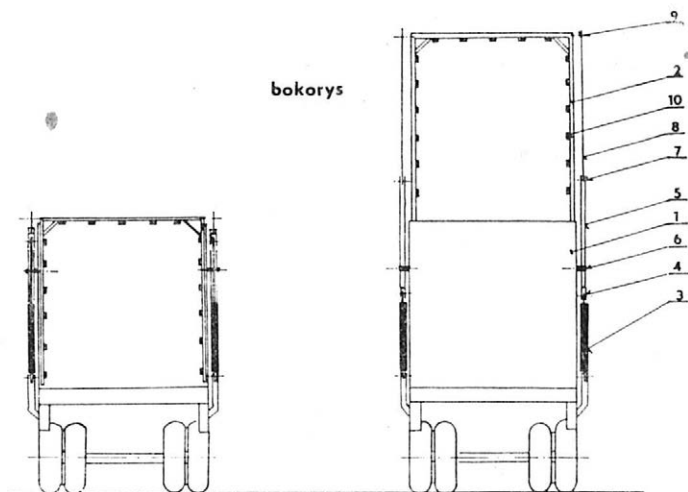
(nárys)



1 - PEVNÁ ČÁST KORBY, 2 - POHYBLIVÁ ČÁST KORBY, 3 - HYD. VÁLEC, 4 - DRŽÁK, 5 - RAMENO
6 - PEVNÝ ČEP, 7 - ČEP, 8 - TÁHLO, 9 - ČEP.

4. Měnitelná nástavba návěsu 70—140 m³ (nárys) — Adjustable crate of the trailer — 70—140 m³ (front view)

5. Měnitelná nástavba návěsu 70—140 m³ (bokorys) — Adjustable crate of the trailer — 70—140 m³ (side view)

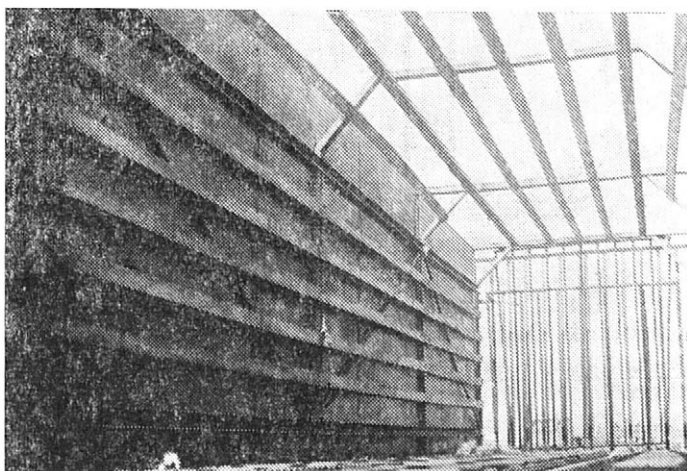


1- PEVNÁ ČÁST KORBY, 2- POHYBLIVÁ ČÁST KORBY, 3- HYD. VÁLEC, 4- DRŽÁK, 5- RAMENO, 6- PEVNÝ ČEP, 7- ČEP, 8- TÁHLIO, 9- ČEP, 10- LÁTĚ.

rám návěsu, tj. svařovaná žebřinová konstrukce z oceli 11473. Skládá se ze dvou svařovaných podélníků tvaru I, okrajových lemů a příček tvaru U. Původní rám a prodloužení bylo spojeno přeplátováním podélníků a jejich svařením.

ZHOTOVENÍ MĚNITELNÉ NÁSTAVBY S OVLÁDACÍM HYDRAULICKÝM MECHANISMEM (obr. 4, 5, 6)

Nástavba návěsu se skládá ze dvou částí, a to pevné a pohyblivé. Pevná část má délku 12 000 mm, šířku 2400 mm, výšku 2600 mm a objem 74,88 m³. Pevnou část tvoří dvě postranice, zhotovené ze svařovaných rámců z U profilu 80 X 40. Rámy jsou z vnitřní strany oplechovány (plech 1,5 mm). Přední čelo pevné části je rovněž tvořeno rámem z U profilu, který je vyplněn svisle umístěnými trubkami o průměru 20 mm. Zadní čelo pevné části tvoří vrata.



6. Měnitelná nástavba s ovládacím hydraulickým mechanismem — Adjustable crate of the trailer with a hydraulic control mechanism

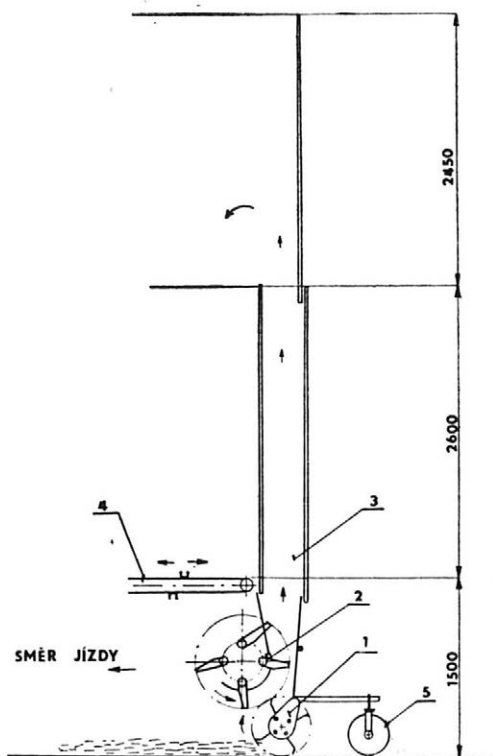
Pohyblivá část má délku 12 000 mm, šířku 2250 mm, výšku 2450 mm a objem 67,5 m³. Postranice a střecha pohyblivé části tvoří jeden celek, vzájemně spojený pěti rámy z U profilu 80 × 40. Výplň je tvořena prkny o průřezu 100 × 20 mm, přičemž šířka mezery mezi prkny je u postranic 200 mm a u střechy 350 mm. Přední čelo pohyblivé části má obdobnou konstrukci jako pevná část. Zádňí čelo je tvořeno výkyvným rámem z U profilu, který je vyplněn svisle umístěnými trubkami o průměru 20 mm.

Pohyblivá část nástavby se ovládá dvěma hydromotory s přímočarým pohybem (hydraulickými válci — délka 1000 mm, průměr 100 mm) přes soustavu pák. Čas změny polohy pohyblivé části z jedné úvratí do druhé je 70 až 95 s.

Měnitelná nástavba umožňuje rychlou změnu polohy soupravy tahač—náves, tj. z polohy dopravní do pracovní a obráceně.

ZHOTOVENÍ SBĚRACÍHO A PODÁVACÍHO ÚSTROJÍ (obr. 7)

Při zkouškách byly použity dva typy sběracích ústrojí. Původní sběrací buben o průměru 600 mm a délce 1900 mm, 2,7 ot. s⁻¹, byl nahrazen za sběrací buben o průměru 340 mm a délce 1800 mm, 3 ot. s⁻¹. Oba sběrací bubny měly sklopné pružné prsty.



1 - SBĚRACÍ, 2 - KASAČ, 3 - PĚCHOVACÍ KOMORA, 4 - DOPRAVNÍK, 5 - KOLO OPĚRNÉ, 7. Sběrací a podávací ústrojí — The pick-up and feeding mechanism

Podávací ústrojí je bubnové, se dvěma výstředně umístěnými hrabici. Přejímá hmotu od sběracího ústrojí a posunuje ji kanálem do korby. Buben má průměr 325 mm a délku 1800 mm, délka prstů je 200 mm, počet otáček $1,17 \text{ s}^{-1}$.

Sběrací a podávací ústrojí se pohání od hydromotoru umístěného na levé straně návěsu. Od hydromotoru se točivý moment přenáší přes kloubový hřídel a přes soustavu řetězových převodů a převodovku. Pro pohon se použilo hydromotoru se štitkovým výkonem 20 až 58 kW.

Sběrací ústrojí jsme řešili ve dvou polohách, pracovní a dopravní. Změnu polohy umožňuje pákový a lanový mechanismus poháněný hydromotorem a přímočarým pohybem (hydraulickým válcem).

PLNICÍ A VYPRAZDŇOVACÍ ÚSTROJÍ VČETNĚ POHONU

Podávací ústrojí posunuje sklizenou slámu kanálem vzhůru, až se dotkne střechy pohyblivé části nástavby. Odtud hmota padá na její dno. Když se nástavba naplní do vzdálenosti 1,5 až 2,5 m od zadního čela, musí být zapojeno plnicí ústrojí, které posune takto nahromaděnou hmotu směrem do nástavby. V průběhu plnění se tato operace několikrát (šestkrát až osmkrát) opakuje.

Plnicí ústrojí je tvořeno třemi hrabíčovými dopravníky. Vzdálenost hnacího a hnaného hřídele vnějších dopravníků je 11 000 mm. Vnější dopravníky mají rozteč kol 570 mm, prostřední hrabíkový dopravník má rozteč kol 700 mm.

Plnicí ústrojí slouží zároveň k vyprazdňování. Plnicí a vyprazdňovací dopravníky dna nástavby se pohánějí od hydromotoru (4,41 kW), který je na pravé straně návěsu.

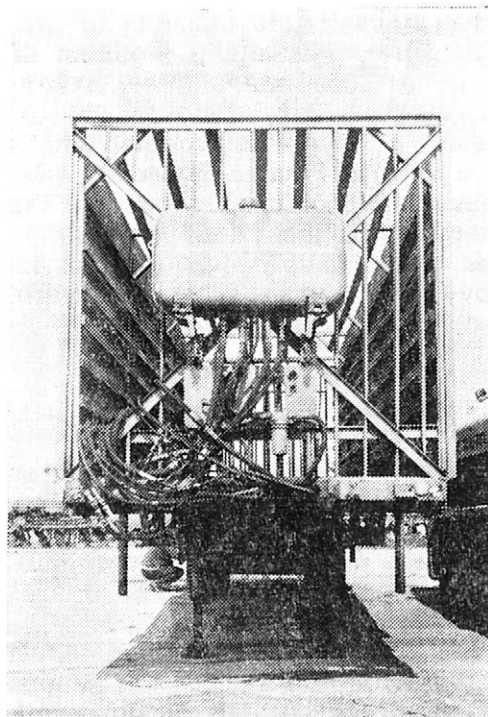
UMÍSTĚNÍ HYDRAULICKÉ SOUSTAVY (NÁDRŽ, FILTR, ROZVADEČ A POTRUBÍ)

Na vnější straně předního čela pevné části nástavby je umístěna nádrž (100 l) hydraulické soustavy s filtrem. Rozvaděč s hadicemi je odpojitelný, tzn. v pracovní poloze soupravy se umístí v kabině tahače, při rozpojené soupravě se zavěšuje spolu s hadicemi na přední čelo pevné části korby návěsu (obr. 8).

VÝSLEDKY ZKOUŠEK MANÉVROVACÍ SCHOPNOSTI SOUPRAVY

Do programu měření automobilové soupravy sestavené z tahače Tatra 138 NT 6 X 6 a sběracího návěsu o objemu 70 až 140 m³ jsme zařadili zjišťování stopových a obrysových průměrů zatáčení a průjezdnosti kruhovým obloukem. Při měření jsme vycházeli z ČSN 30 0552.

Měření probíhalo na rovné betonové ploše, na níž byl dostatečný prostor na požadované manévry. Pro zjištění potřebných hodnot byl vždy předem vyznačen kruhový oblouk (15 m, 20 m, 25 m), na který souprava najížděla ve směru tečny a opisovala jej středem pravého předního kola minimální rychlostí. Po projetí celého kruhového oblouku se souprava zastavila a byly změřeny tyto hodnoty:



R — poloměr kruhového oblouku
 a — vzdálenost středu stopy levého zadního kola návěsu od středu kruhového oblouku
 a_1 — vzdálenost kolmého průmětu nejbližšího pevného bodu soupravy na zkušební rovinu od středu kruhového oblouku
 e — vzdálenost kolmého průmětu nejvzdálenějšího pevného bodu soupravy na zkušební rovinu od středu stopy pneumatiky (od kruhového oblouku)

Veličina a se měřila několikrát v poslední čtvrtině kruhu a její výsledná hodnota je průměrem naměřených hodnot.

Šíři jízdního pruhu $\hat{S}$, který souprava zabírá při jízdě po zvoleném kruhovém oblouku, jsme stanovili ze vztahu

$$\hat{S} = R + e - a_1$$

Další údaje charakterizují prostorové nároky soupravy při jízdě po zvoleném poloměru kruhového oblouku:

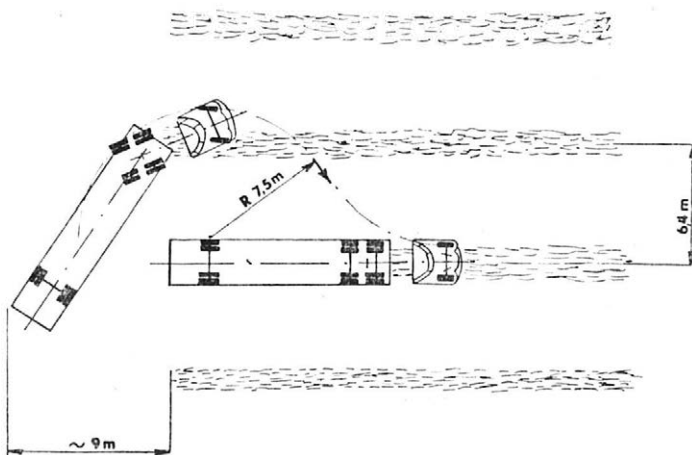
$D_{sv} = 2 R$ — vnější stopový průměr zatáčení
 $D_{su} = 2 a$ — vnitřní stopový průměr zatáčení
 $D_{ov} = 2(R + e)$ — vnější obrysový průměr zatáčení
 $D_{ou} = 2 a_1$ — vnitřní obrysový průměr zatáčení
 Výsledky měření jsou shrnuty do tab. III.

Najíždění soupravy na řádek je schematicky znázorněno na obr. 9, vyjždění z řádku na obr. 10.

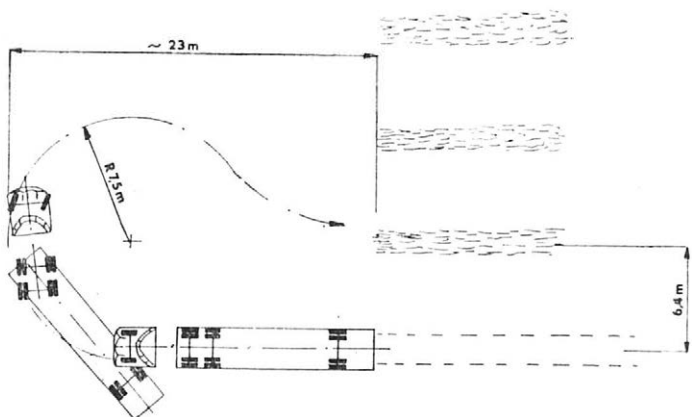
III. Manévrovací schopnost soupravy sestavené z tahače Tatra 138 NT 6×6 a sběracího návěsu o objemu 70 až 140 m³ — The manoeuvrability of the combination set of the Tatra 138 NT 6×6 truck and the self-loading trailer with a volume of 70 to 140 m³

Veličina	Poloměr kruhového oblouku (m)		
	15	20	25
a	8,40	14,35	21,00
a_1	8,15	14,10	19,80
e	0,50	0,45	0,40
ξ	7,35	6,35	5,60
D_{sv}	30,00	40,00	50,00
D_{su}	16,80	28,70	42,00
D_{ov}	31,00	40,90	50,80
D_{ou}	16,30	28,20	39,60

9. Najíždění soupravy na řádek — The truck-trailer combination set driving onto a row of straw



10. Vyjíždění soupravy z řádku — The combination set driving out of the row



IV. Svahová dostupnost soupravy Tatra 138 NT 6×6 a sběrací návěs o objemu 70 až 140 m³ — The gradeability of the combination set of the Tatra 138 NT 6 × 6 truck and the self-loading trailer, volume 70 to 140 m³

Podklad	Směr jízdy	Sklon svahu
Strniště suché (pšeničné)	po vrstevnici	4–6°
	po spádnici	8°
	proti spádnici	8°

SWAHOVÁ DOSTUPNOST SOUPRAVY

Statickou stabilitu na sklopném můstku jsme vzhledem k rozměrům soupravy nezjišťovali, protože jsme neměli zařízení pro měření statické stability souprav s uvedenými rozměrovými a hmotnostními parametry. Udávaná svahová dostupnost jako 1/3 statické stability (při tzv. koeficientu bezpečnosti) nebude pravděpodobně shodná s údaji obsaženými v tab. IV.

Uvedené hodnoty byly získány měřením svahu, na kterých souprava pracovala v oblasti OP Státní statky Karlovy Vary. Jde tedy o možnou, nikoliv provozní dostupnost. Maximálních hodnot při jízdě po spádnici se dosáhlo tak, že řidič vyjel po pevné cestě nahoru a pak sjížděl po spádnici pozemku a současně sbíral slámu z řádků.

MNOŽSTVÍ SLÁMY NA ŘÁDKU

Sběrací návěs s měnitelnou nástavbou o objemu 70–140 m³ jsme ověřovali při sběru slámy po sklízecích mlátičkách E-512 (záběr 6,4 m). Množství slámy na řádku při jednotlivých měřeních je uvedeno v tab. V. Způsob měření: sláma se sebrala z pěti úseků o délce 5 m a zvážila.

V. Parametry výkonnosti sběracího návěsu — The performance parameters of the

Měření	Druh slámy	Množství slámy na běžném metru řádku (kg·m ⁻¹)	Délka sebraného řádku (m)	Hmotnost slámy v návěsu	
				celková (kg)	objemová (kg·m ⁻³)
1	ječná — suchá (pod 18 %)	1,4	2950	4130	29,00
2	ječná — polosuchá (20–25 %)	1,9	2400	4560	32,00
3	ječná — vlhká (nad 30 %)	2,4	2250	5400	37,92
4	pšeničná — suchá (pod 18 %)	2,6	1850	4810	33,78
5	pšeničná polosuchá (20–25 %)	3,2	1650	5280	37,08
6	pšeničná vlhká (nad 30 %)	3,8	1420	5396	37,89

DĚLKA SEBRANÉHO ŘÁDKU

Délku sebraného řádku při jednotlivých měřeních (tab. V) jsme zjišťovali pásmem a vytyčovacími tyčemi.

HMOTNOST SLÁMY V NÁVĚSU

Z množství slámy na řádku a délky sebraného řádku jsme vypočítali hmotnost slámy v návěsu (tab. V).

SKLÍZENÁ PLOCHA PŘI JEDNÉ JÍZDĚ NÁVĚSEM

Sklizená plocha v hektarech je rovněž uvedena v tab. V.

RYCHLOST SOUPRAVY PŘI SBĚRU

V tab. V je uvedena i rychlost soupravy v $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ a $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$.

PRŮCHODNOST SBĚRACÍHO NÁVĚSU

Z množství slámy na řádku a rychlosti soupravy jsme vypočítali průchodnost (tab. V).

VÝKONNOST SBĚRACÍHO NÁVĚSU

Výkonnost sběracího návěru při sběru je závislá na čase potřebném na naplnění sběracího návěsu, na dopravu sklizené slámy a na vyprázdnění.

Rychlost soupravy při dopravě po strništi (podle opakovaných měření) může být na rovném pozemku do $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, při mírně zvlněném

self-loading trailer

Sklizená plocha (ha)	Rychlost soupravy		Průchodnost sběracího návěsu		Směnová výkonnost sběracího návěsu	
	($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)	($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)	($\text{t} \cdot \text{směna}^{-1}$)	($\text{ha} \cdot \text{směna}^{-1}$)
1,88	2,5	9,00	3,5	12,6	55,34	25,28
1,53	2,0	7,20	3,8	13,6	59,73	20,08
1,44	1,8	6,48	4,3	15,5	68,04	18,14
1,18	1,7	6,12	4,4	15,8	65,41	16,04
1,05	1,5	5,40	4,8	17,3	71,28	14,17
0,90	1,3	4,68	4,9	17,6	70,68	11,79

pozemku do $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Přitom není rozhodující, zda je sběrací návěs plný nebo prázdný.

Čas naplnění sběracího návěsu se pohyboval od 1093 s do 1255 s. Čas na dopravu závisí na dopravní vzdálenosti od místa sběru k místu skladování. Průměrný čas na dopravu (tj. tam a zpět) při vzdálenosti od místa sběru k místu skladování jeden kilometr činil 480 s. Čas na vyprázdnění návěsu se pohyboval od 245 do 365 s.

Dosažitelná výkonnost sběracího návěsu: předpokládejme, že desetihodinová pracovní směna je využita celkovým koeficientem pracovního času 0,8 — tzn., že z celkového času směny 36 000 sekund souprava sklízí, dopravuje a vyprazdňuje 28 800 sekund.

Čas jedné obrátky (pracovního cyklu) sběracího návěsu (tj. sklizeň, doprava, vyprázdnění) při dopravní vzdálenosti 1,5 km se pohybuje od 2083 do 2275 s. Průměrný čas jedné obrátky sběracího návěsu je 2168 s.

Počet obrátek (pracovních cyklů) sběracích návěsů za desetihodinovou směnu se pohybuje v rozmezí od 12,6 do 13,5.

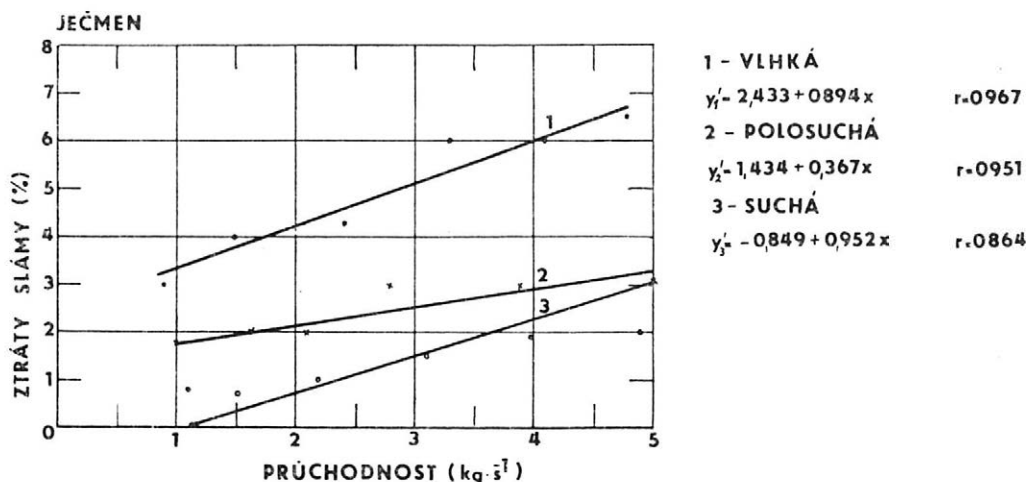
Směnová výkonnost sběracího návěsu (za desetihodinovou směnu) je uvedena v tab. V.

ZTRÁTY SLÁMY NESEBRÁNÍM

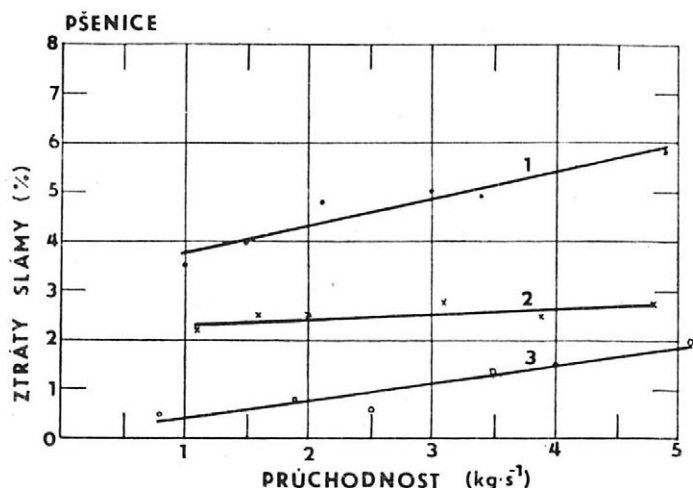
Ztráty slámy nesebráním byly zjišťovány tak, že se vysbírala sláma ve třech místech zkušební dráhy (60 m při jednotlivých rychlostních stupních). Rozměry vysbírané plochy: šířka záběru sklízecí mlátičky $X \times 2 \text{ m}$, tj. $6,4 \times 2 \text{ m} = 12,8 \text{ m}^2$.

Výsledky měření ztrát slámy jsou uvedeny v grafech na obr. 11 a 12. Při suché slámě nepřekračují ztráty 2 %, u vlhké slámy dosahují asi 7 %.

Vedle ztrát způsobených nedokonalým sběrem, tedy činností sběracího ústrojí, se však při tomto způsobu sklizně objevují i určité ztráty



11. Ztráty slámy — ječmen — Straw losses — barley



1- VLHKÁ
 $y_1' = 3,23 + 0,54x$ $r = 0,949$
 2- POLOSUCHÁ
 $y_2' = 2,224 + 0,118x$ $r = 0,751$
 3 - SUCHÁ
 $y_3' = 0,054 + 0,363x$ $r = 0,949$

12. Ztráty slámy — pšenice — Straw losses — wheat

způsobené na souvratích, při najíždění soupravy na řádek a vyjíždění soupravy z řádku. Při dostatečné šířce souvrati a po zapracování obsluhy soupravy lze tyto ztráty podstatně snížit. Ztráty vznikají v důsledku nesebrání začátku či konce řádku, neboť se stává, že v okamžiku, kdy je sběrací ústrojí na konci a na začátku řádku, svírá osa návěsu s osou řádku určitý úhel (v půdorysu). Tím nezachytí sběrací ústrojí řádek po celé šířce, a proto dochází ke ztrátám. Tyto ztráty však lze odstranit případným pohrabáním souvratí.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST

Tahač byl opatřen motorem Tatra, typ 2-928-1, s jmenovitým výkonem 155,8 kW při 33 ot. s⁻¹. Pro energetickou potřebu sběracího návěsu je tento motor značně předimenzován.

Energetickou náročnost soupravy jsme zjišťovali pouze informativně, a to prostřednictvím spotřeby nafty. Přepočtem ze spotřebované nafty se usuzovalo na odebíraný střední příkon i měrnou spotřebu energie. Při výkonnosti 11 t. h⁻¹ (pšeničná sláma) byla měrná spotřeba energie cca 6 kWh. t⁻¹, což odpovídá střednímu příkonu 66 kW, při výkonnosti 18 t. h⁻¹ (pšeničná sláma) byla cca 4 kWh. t⁻¹, což odpovídá střednímu příkonu 72 kW.

DISKUSE

Sběrací návěs s měnitelnou korbou má velké předpoklady uplatnit se při zařazení do sklizňových linek na volně loženou slámu. Tím, že v polních podmínkách je možné zvýšit — a to velmi podstatně — kubaturu nástavby, zvyšuje se využití užitečné hmotnosti návěsů při sklizni lehkých velkoobjemových materiálů, jako je sláma.

U sběracích návěsů s větším objemem nástavby se velmi podstatně snižuje podíl časů na dopravu z pole k místu skladování a zpět.

Jako reálný se jeví záměr řešit soupravu kolového traktoru se sběracím návěsem o objemu 60 až 120 m³. U této soupravy jsou významně ekonomické předpoklady, které výrazně zlepšují pracovní postup sklizně volně ložené slámy sběracími návěsy. U linky složené z jednoho obřího stohaře na samojízdném nakladači a ze šesti sběracích návěsů o objemu 60 až 120 m³ tažených traktory o výkonnosti 88 kW se dá předpokládat hodinová výkonnost 10 až 20 ha (tj. sezónní výkonnost 2000 až 3000 ha) při přímých nákladech na sklizeň v rozmezí 165 až 270 Kčs . ha⁻¹. Novými typy návěsů se sníží potřeba pracovních sil (u jedné linky dosavadních 17 na 7), a to při stejné výkonnosti i kvalitě práce linky. Při hodinové výkonnosti linky 10 až 20 ha klesla potřeba práce z hodnoty 0,85 až 1,7 h . ha⁻¹ na hodnotu 0,35 až 0,7 h . ha⁻¹. Novými typy návěsů lze u linky na sklizeň volně ložené slámy snížit instalovaný příkon z 1100 kW na 668 kW (což se významně projeví v úsporách nafty).

U linky s novými typy návěsů se podstatně sníží počet metrů ujetých mechanizačními prostředky, připadající na každý hektar. Tím se sníží utužení půdy.

Také potřeba pracovníků se snižuje více než o polovinu, takže ve žních se snižují nároky na brigádníky z jiných resortů. To umožní, aby i v zemědělských podnicích s nedostatkem pracovních sil byla sláma sklizena včas.

Včasná sklizeň je prvním předpokladem zvýšení kvality slámy (výskyt plísní u včas sklizené slámy je podstatně nižší). Tím se zvyšuje její využitelnost v živočišné výrobě, zejména při krmení.

Ověřovaný funkční model měl nástavbu měnitelnou od objemu 70 do 140 m³ (resp. od 74,28 do 141,78 m³). Konstrukce nástavby se plně osvědčila. Byla dostatečně pevná, i když potřeba materiálu byla nižší. Osvědčilo se řešení pevné i pohyblivé části. Zejména pohyblivá část, ač vylehčená, nepůsobila problémy. Navržený hydraulický mechanismus (tj. dva hydromotory s přímočarým pohybem a soustava pák) pracoval zcela spolehlivě. Čas změny polohy pohyblivé části z jedné úvrati do druhé (70 až 95 s) je vyhovující. Mechanismus pracoval spolehlivě i při stokrát opakované změně polohy (bezprostředně za sebou). Při změnách polohy se vedení nekřížilo. Nekřížila se ani čela korby, ačkoliv byla maximálně vylehčena. Otevírání vrat nečinilo obtíží, i když vyžadovalo, aby obsluha opustila kabinu tahače.

ZÁVĚR

Výsledků dosažených u soupravy automobilový tahač — sběrací návěs bude využito při řešení souprav kolový traktor — sběrací návěs.

Předpokládá se, že dosavadní nástavby o kubatuře 25—40—60 m³ budou přestavěny na nástavby s měnitelnou kubaturou 25—50 m³; 40—80 m³; 60—120 m³.

Měnitelná nástavba podstatně zvýší využití sběracího návěsu (jeho nosnosti) při sklizni slámy i sena.

ČSN 30 0552: Zjišťování stopových a obrysových průměrů zatáčení a průjezdnosti kruhovým obloukem silničních vozidel pro motorovou dopravu. 1970.

MALEŘ, J.: Sklizeň slámy sběracím návěsem s měnitelnou nástavbou 70—140 m³. [Výzkumná zpráva Z-1799.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn., 1983. 43 s.

STROUHAL, E.: Využití automobilové techniky s účelovými nástavbami. [Výzkumná zpráva Z-1285.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn., 1976. 53 s.

SYROVÝ, O.: Sběrací návěsy druhé generace. [Výzkumná zpráva Z-1850.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn., 1983. 50 s.

Došlo dne 4. 4. 1984

МАЛЕРЖ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Уборка соломы полуприцепным соломоподъемником со сменной емкостью кузова 70—140 м³. Земед. Techn., 30, 1984 (11): 659-674.

В работе указан проект и обследование новой концепции полуприцепного соломоподъемника с сменной емкостью кузова 70—140 м³, который был предназначен для системы с автомобильным тягачем Татра 138. Полуприцеп состоит из: а) собственной платформы полуприцепа (удлинённый полуприцеп с платформой Н 19.081-01); сменной емкостью кузова с управляющим гидравлическим механизмом (первичная конструкция); в) подбieraющего и подающего механизма включая привод; г) загружающего и разгружающего механизма; д) гидравлической системы, т.е. емкости, фильтра, распределителя и маслопровода. При измерении у системы были следующие главные параметры: — доступность на склонах на стерни: по горизонтали 4—6°, по линии максимального уклона 8°, против горизонтали 8и; — масса собранной соломы в полуприцепе 4130—5396 кг, т.е. объемная масса 29—37,89 кг.м⁻³; — пропускаемость подбieraющего полуприцепа 3,5—4,9 кг.с⁻¹, т.е. 12,6—17,6 т.ч⁻¹; — производительность полуприцепного соломоподъемника 55,34—71,28 т за смену, т.е. 11,79—25,28 га за смену — потери соломы — несобранной; у сухой соломы не превышают количества 2 0/0, у мокрой соломы потери составляют 1 0/0 — энергетическая сложность: при сборе соломы в диапазоне производительности 11—18 т.ч⁻¹ увеличивается потребляемая мощность от 66 до 72 кв и удельное потребление энергии понижается с 6 на 4 кв.т⁻¹. Ввиду того, что трудно получить автомобильные тягачи и у них высокое энергетическое потребление в ближайшее время не возникает требований к поставке обследуемого агрегата. Предполагается, однако, что хороший опыт с конструкцией сменной емкости кузова будет использован при решении нового унифицированного ряда полуприцепных подъемников в агрегате с колесными тракторами. Речь идет о полуприцепных подъемниках объемом 25—50 м³, 40—80 м³ и 60—120 м³.

качество работы; производительность; потребность работы; прямые затраты; энергетические требования

MALEŘ, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy): *Harvesting Straw by a Self-Loading Trailer with an Adjustable Crate of 70 — 140 m³ Volume.* Земед. Techn., 30, 1984 (11): 659-674.

A new conception of self-loading trailer to be combined with the Tatra 138 truck was designed and tested. The trailer has an adjustable crate with the volume 70 — 140 m³ straw and the following parts: a) the platform trailer as such (extended platform trailer N 19.081-01); b) adjustable crate with a hydraulic control mechanism (original design); c) pickup and feeding mechanism including drive; d) filling and emptying mechanism; e) hydraulic system i. e. tank, filter, distributor, pipes. In the measurements the truck-trailer combination set reached the following parameters: grateability (on stubble): 4 to 6° along contour line, down the slope 8°, up the slope 8°; weight of straw carried by the trailer 4130 to 5396 kg, i. e. volume weight 29 to 37.89 kg per cubic metre; — throughput of self-loading truck 3.5 to 4.9 kg per sec., i. e. 12.6 to 17.6 tons per hour; — trailer performance per shift 55.34 to 71.28 tons, i. e. 11.79 to 25.28 ha per shift; — straw losses due to failure to pick: below 2 0/0 when straw is dry and up to 7 0/0 when straw is wet;

— energy demand: at straw picking in performance range from 11 to 18 tons per ha the mean power input increases from 66 to 72 kW and mean power consumption decreases from 6 to 4 kWh per ton. The Tatra trucks are hard to get and their power demand is high; therefore farmers do not intend to buy the truck-trailer combination sets tested in these trials. However, good experience with the design of the adjustable crate will be used in the new unified series of self-loading trailers combined with wheeled tractors. The loading capacity of these trailers will be 25 to 50 m³, 40 to 80 m³ and 60 to 120 m³.

quality of work; performance; labour requirement; direct costs; power demand

Adresa autora:

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

ENERGETICKÁ NÁROČNOSŤ STROJOV A ZARIADENÍ POUŽÍVANÝCH NA FARMÁCH PRE HOVÄDZÍ DOBYTOK

Š. Mihina

MIHINA, Š. (Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra): *Energetická náročnosť strojov a zariadení používaných na farmách pre hovädzí dobytok*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11) : 675-682.

V práci sme vyhodnotili spotrebu elektrickej energie a nafty u strojov a zariadení používaných na farmách pre chov hovädzieho dobytku. Z nameraných hodnôt boli pre jednotlivé stroje a zariadenia vyčíslené normatívy spotreby. Medzi kŕmnymi linkami mala najnižšiu spotrebu stacionárna linka. Najviac energie spotrebovala kombinovaná linka, pričom stacionárne zariadenie sa na celkovej spotrebe podieľalo iba 8 %. Pri odpratávaní výkalov boli stacionárne linky energeticky menej náročné než linky mobilné, a to v bezstelivovej prevádzke i v prevádzke s použitím steliva. Medzi dojacími zariadeniami sme v spotrebe energie v prepočte na jeden kus nezistili veľké rozdiely.

spotreba nafty; spotreba elektrickej energie; normatívy spotreby

Obdobie výstavby špecializovaných závodov pre hovädzí dobytok je charakterizované rozvojom mechanizácie a automatizácie. Nová technika, zložitejšie technologické systémy a linky, ktoré sa zavádzajú pre zvýšenie produktivity práce, sú však náročnejšie na energiu. Preto okrem rešpektovania doteraz zohľadňovaných požiadaviek na technologické linky a systémy treba prihliadať aj na spotrebu energie. Predovšetkým treba pri voľbe a zostavovaní liniek dôkladne zvážiť použitie energeticky príliš náročných strojov a zariadení.

Zvlášť citlivo treba pristupovať k využívaniu traktorov, pretože, ako sa uvádza v materiáloch zo 4. zasadnutia ÚV KSČ, spotrebuje poľnohospodárstvo viac ako štvrtinu celkového objemu motorovej nafty u nás, pričom dovoz ropy sa bude stále obmedzovať. V chove hovädzieho dobytku to znamená dôkladne posúdiť využívanie mobilných a stacionárnych technologických liniek, či už kŕmnych, alebo hnojných. Hodnoty uvádzané V e g r i c h t o m a i. (1982) ukazujú, že z energetického hľadiska sú výhodnejšie stacionárne linky. Pri kŕmení kŕmnym dávkovacím vozom uvádzajú autori spotrebu energie na jednu tonu krmiva 21,6 MJ, pri miešacom voze až 36 MJ. Naproti tomu kontinuálna stacionárna linka má spotrebu iba 0,72 MJ a prípravovňa krmív 2,52 MJ na tonu krmiva. Rovnako aj pri ďalších pracovných úkonoch je spotreba energie mobilného prostriedku vyššia ako u stacionárnych zariadení. Pri odpratávaní tekutého hnoja to bolo 9,0 oproti 2,16 MJ . t⁻¹, pri vyhŕňaní slamnatého hnoja 9,0 oproti 4,5 MJ . t⁻¹ a pod.

Skutočnú prevádzkovú energetickú náročnosť môže ovplyvniť celý rad ďalších faktorov, z ktorých najzávažnejším je dodržanie prevádzkového režimu, technologická disciplína, ale aj ďalšie, ako to uvádzajú Schneiderka a i. (1980, 1982).

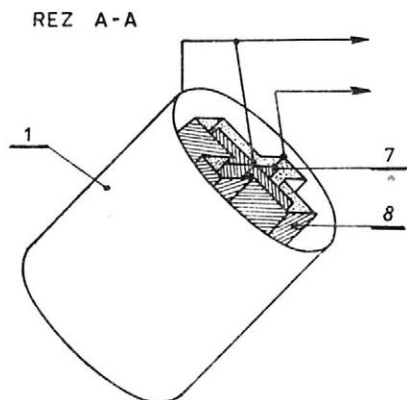
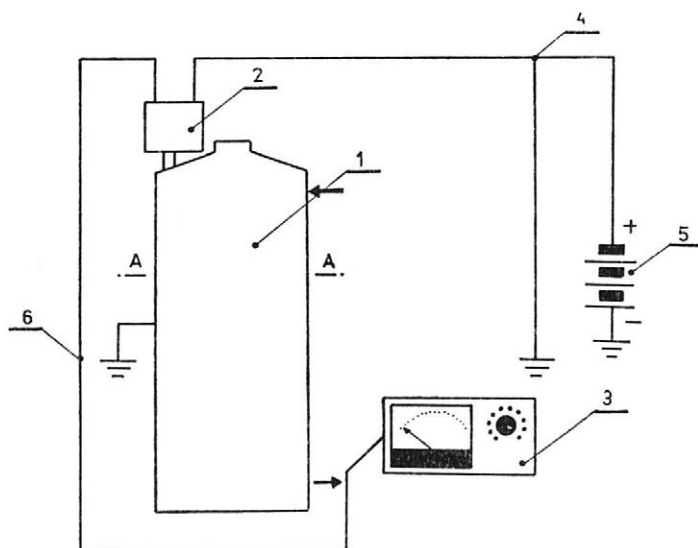
METODIKA

V prevádzkových podmienkach fariem pre dojnice sme vyhodnotili skutočnú spotrebu energie 21 strojov a zariadení technologických liniek pre kŕmenie, odprávanie výkalov a dojenie. Merania na každom stroji a zariadení prebiehali dva dni, pričom sme priebežne zaznamenávali spotrebované množstvo nafty a elektrickej energie na jednotlivé pracovné úkony. Tak bolo možné vyjadriť aj neproduktívnu spotrebu nafty traktorov pri behu motora naprázdno.

Spotrebu elektrickej energie sme zaznamenávali na elektromeroch, ktoré boli zapojené do elektrických okruhov hodnotených strojov a zariadení.

Spotrebu nafty sme merali pokusným meračom spotreby nafty, ktorého schematické znázornenie je na obr. 1.

Namerané hodnoty boli prepočítané na jeden ustajnený kus za rok, na jednu tonu prepravovaného materiálu a na rovnakú energetickú jednotku.



1. Pokusný merač spotreby nafty — The test oil consumption meter

Legenda:

- 1 — nádrž
- 2 — snímač
- 3 — merač
- 4 — spojovacie káble
- 5 — zdroj
- 6 — spojovacie káble
- 7 — doska kondenzátora
- 8 — plášť kondenzátora

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Energetickú náročnosť vyberania krmiva zo skladov a prípravy krmiva sme hodnotili na závesnom nakladači UNHZ-750 s traktorom Z 56-11, na vyberači siláže VSH-180 s traktorom Z 69-45 a na kompletnej prípravovni, ktorá pozostávala z dávkovacieho stola DKO-12 pre príjem krmiva z mobilných prostriedkov, z dvoch vynášacích dopravníkov T 221/1, z dvoch rozvrstvovacích dopravníkov RS-500 a z dvoch závitnicových prihrňáčov PŠ-1000. Výsledky hodnotenia sú uvedené v tab. I. Z týchto výsledkov vyplýva, že spotreba nafty pri použití vyberača siláže ($0,26 \text{ kg} \cdot \text{t}^{-1}$) bola iba nepatrne vyššia ako pri nakladaní krmiva závesným nakladačom, u ktorého sa na naloženie jednej tony krmiva spotrebovalo v priemere $0,24 \text{ kg}$. Ďalej je potrebné poukázať na pomerne nízku spotrebu energie v prípravovni krmív ($3,55 \text{ MJ} \cdot \text{t}^{-1}$), z čoho najviac spotreboval závitnicový prihrňáč ($1,98 \text{ MJ} \cdot \text{t}^{-1}$).

Z kŕmnych liniek sme hodnotili dve mobilné: s dávkovacím vozom WP-3,5 a s miešacím kŕmnym vozom Midan 8, jednu kombinovanú so žľabovým pásovým dopravníkom ŽPD-1000/I-R plneným miešacím kŕmnym vozom Midan 8 a nadžľabový pásový dopravník DOZN-100,

I. Energetická náročnosť strojov a zariadení na nakladanie a prípravu objemových krmív, prepočítaná na jednotku hmotnosti krmiva — The power demand of machines and equipments for bulk feed loading, converted per feed weight unit

Pracovný úkon	Typ stroja	Energetický zdroj	Prikon kW	Spotreba nafty $\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$		Spotreba elektrickej energie $\text{kWh} \cdot \text{t}^{-1}$	Spotreba energie $\text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$	
				celková	čistá ^{*)}		celková	čistá ^{*)}
Nakladanie krmiva	nakladač UNHZ-750	Z 56-11	36	0,28	0,24	—	11,67	10,20
Vyberanie krmiva zo silážneho žľabu	vyberač VSH-180	Z 69-45	42	—	0,26	—	—	10,78
Príprava krmiva	prípravovňa celkom	elmotor	15,63	—	—	0,98	—	3,55
	z toho: dávkovací stôl DKO-12	elmotor	5,5	—	—	0,23	—	0,82
	vynášací dopravník T 221/1	elmotor	2,2	—	—	0,10	—	0,38
	rozvrstvovací dopravník RS-500	elmotor	2,25	—	—	0,10	—	0,38
	prihrňovací závitnicový dopravník PŠ-1000	elmotor	5,68	—	—	0,55	—	1,98

^{*)} čistá spotreba nafty po odpočítaní neproduktívneho behu motora naprázdno

II. Energetická náročnosť strojov a zariadení na dopravu a dávkovanie krmív, prepočítaná na jednotku hmotnosti krmív — The power demand of machines and equipments for feed transport and rationing, converted per feed weight unit

Dávkované krmivo	Typ stroja	Energetický zdroj	Príkon kW	Spotreba nafty $\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$		Spotreba elektrickej energie $\text{kWh} \cdot \text{t}^{-1}$	Spotreba energie $\text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$	
				celková	čistá ⁺		celková	čistá ⁺
Objemové	krmný voz WP-3,5	Z 57-48	36	0,27	0,21	—	11,21	8,70
	krmný voz Midan 8	Z 80-11	58	0,30	0,25	—	12,42	10,45
	kombinovaná linka			0,67	0,55	0,56	—	25,05
	z toho: ŽPD-1000/ /I-R	elmotor	4	—	—	0,56	—	2,02
	Midan 8	Z 69-45	42	0,67	0,55	—	28,05	23,03
	nadžlabový dopravník DOZN-100	elmotor	5,5	—	—	0,95	—	3,42
Jaderné	krmný voz Midan 8	Z 80-11	58	1,04	0,87	—	43,41	36,33
	dávkovač DJK s dopravníkom TDU	elmotor	1,75	—	—	0,58	—	2,09

⁺) čistá spotreba nafty po odpočítaní neproduktívneho behu motora naprázdno

ktorý nadväzoval na už spomínanú prípravovňu. Medzi mobilnými prostriedkami mal miešací voz Midan s traktorom Z 80-11 vyššiu spotrebu energie ako dávkovací voz WP-3,5 s traktorom Z 57-48 (10,45 oproti 8,70 $\text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$ — tab. II). Ak sa žlabový pásový dopravník plnil miešacím vozom, bola spotreba oveľa vyššia (23,03 $\text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$). Z toho dôvodu bola kombinovaná linka energeticky najnáročnejšia, pričom z celkovej spotreby energie na dopravu a dávkovanie jednej tony krmiva spotrebovalo stacionárne zariadenie iba 8 %. Ďalšie hodnotené stacionárne zariadenie (nadžlabový dopravník DOZN-100) spotrebovalo 3,42 $\text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$. Namerané hodnoty potvrdili výsledky, ktoré dosiahli Vegrícht a i. (1982), v tom, že mobilné zariadenia sú energeticky náročnejšie ako stacionárne. Okrem toho u mobilných prostriedkov sa spotreba nafty v prevádzkových podmienkach zvyšuje o spotrebu na neproduktívny beh motora naprázdno, ktorá sa v našich podmienkach pohybovala od 18 do 32 % celkovej spotreby. Spotreba je ovplyvnená aj príkonom traktora, napr. pri predimenzovaní o 10 kW sa spotreba zvýši o 7 %.

Ďalej sme zistili (rovnako ako Schneiderka a i., 1980), že spotreba energie, ale predovšetkým spotreba nafty, je závislá od dodržiavania správneho prevádzkového režimu a od technologickej disciplíny. Tak napríklad pri dávkovaní objemového krmiva jedným pre-

III. Energetická náročnosť strojov a zariadení hnojných liniek, prepočítaná na jedno ustajnené zviera za rok — The energy demand of machines and equipments of dunging lines, converted per head/annum

Pracovný úkon	Typ stroja	Energetický zdroj	Príkon kW	Spotreba nafty $\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$	Spotreba elektrickej energie $\text{kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$	Spotreba energie $\text{MJ} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$
Odpratávanie tekutých výkalov	traktorová radlica	Z 40-11	30	4,77	—	199,71
	zhrňovacia lopata SHVÚ-R	elmotor	2,2	—	10,51	37,83
Odpratávanie slamnatého hnoja	traktorová radlica	Z 40-11	30	5,07	—	212,27
	obežný zhrňovač SH-75	elmotor	6,8	—	8,51	30,64
Vrstvenie hnoja	vrstvič VMK-30	elmotor	29,5	—	57,74	207,86

jazdom cez krmnú chodbu bola spotreba nafty o 10 % nižšia ako pri dvojnásobnom prejazde s menšou dávkou. Aj z tohoto dôvodu bol najväčší rozdiel v spotrebe energie medzi mobilným a stacionárnym zariadením pri dávkovaní jaderného krmiva, kde má dávka malú hmotnosť. Spotreba mobilného prostriedku bola pri našich meraniach až 17-krát väčšia ako pri stacionárnom dávkovaní.

Výrazné rozdiely medzi mobilnými a stacionárnymi zariadeniami sme zaznamenali u hnojných liniek. Pri vyhrňaní tekutého hnoja traktorom s radlicou sa priemerná spotreba energie pohybovala okolo 199,71 MJ na kus a rok, čo je pätnásobok spotreby zhrňovacej lopaty SHVU-R (tab. III). Pri vyhrňaní slamnatého hnoja traktorom s radlicou

IV. Energetická náročnosť dojacích zariadení — The power demand of milking machines

Typ dojacieho zariadenia	Energetický zdroj	Príkon kW	Výkonnosť dojacieho zariadenia $\text{ks} \cdot \text{h}^{-1}$	Spotreba elektrickej energie $\text{kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$			Celková spotreba energie $\text{MJ} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$
				celková	na prípravu dojacieho zariadenia	na vlastné dojenie	
Potrubné dojacie zariadenie	elmotor	4,00	39,40	98,4	26,8	7,16	354,2
Stabilná dojareň	elmotor	5,10	27,55	91,9	22,4	69,5	330,8
Kruhovú dojareň	elmotor	14,65	79,20	77,8	17,0	60,8	280,2

bola spotreba energie oproti obežnému zhrňovaču SH-75 až sedemnásobná (212,27 oproti 30,64 MJ na kus a rok). Vysokú spotrebu však mal vrstvič maštalného hnoja, nadväzujúci so spojovacími dopravníkmi na obežný zhrňovač (207,86 MJ na kus a rok).

Medzi dojacími zariadeniami neboli v spotrebe elektrickej energie veľké rozdiely. Najväčšiu mernú spotrebu sme zistili u potrubného do-

V. Odporúčené normatívy spotreby nafty a elektrickej energie — The recommended norms of Diesel oil and electric power consumption

Technologický postup	Spotreba			
	elektrickej energie kWh.t ⁻¹	nafty kg . t ⁻¹		
		základná	letná	zimná
Vyberanie zo skladov a nakladanie objemových krmív				
Vyberač siláže VSH-180 s traktorom 42 kW	—	0,26	0,29	0,31
Nakladač UNHZ-750 s traktorom 36 kW	—	0,24	0,26	0,29
Doprava objemového krmiva				
Traktorová vlečka s traktorom 36 kW na vzdialenosť 1 km	—	0,04	0,04	0,05
Príprava krmiva				
Dávkovací stôl DKO-12	0,23	—	—	—
Vynášací dopravník T 221/1	0,10	—	—	—
Rozvrstvovací dopravník RS-500	0,10	—	—	—
Prihrňovací závitnicový dopravník PŠ-1000	0,55	—	—	—
Zakladanie objemového krmiva do žlabu				
Dávkovací krmný voz WP-3,5 s traktorom 36 kW	—	0,21	0,23	0,26
Miešací krmný voz Midan 8 s traktorom 58 kW	—	0,25	0,28	0,30
Kombinovaná linka — žlabový pásový dopravník ŽPD 1000/I-R plnený Midanom 8 s traktorom 42 kW	0,56	0,55	0,61	0,66
Nadžlabový dopravník DOŽN-100	0,95	—	—	—
Podstielanie do hnojnej chodby pri dávke 3 kg . ks ⁻¹ . deň ⁻¹				
Nakladač UNHZ-750 s traktorom 36 kW	—	0,96	1,06	1,15
Dávkovací voz Horal 13-SBVD-1 s traktorom 58 kW	—	3,20	3,52	3,84
Doprava tekutých výkalov				
Čerpadlo ZV6-053	0,09	—	—	—

Technologický postup	Spotreba			
	elektrickej energie kWh. . ks ⁻¹ . rok ⁻¹	nafty kg. ks ⁻¹ . rok ⁻¹		
		základná	letná	zimná
Odpratávanie slamnatého hnoja				
Traktorová radlica s traktorom 30 kW	—	5,07	5,58	6,08
Obežný zhrňovač SH-75	8,51	—	—	—
Vrstvič maštalného hnoja so spojovacím dopravníkom	57,47	—	—	—
Dojenice pri normovaných výkonnostiach				
Kruhová dojareň DZKD-15	74,00	—	—	—
Rybinová dojareň 2 × 5	76,00	—	—	—
Potrubné dojacie zariadenie DZ-100	98,00	—	—	—
Odpratávanie tekutých výkalov				
Traktorová radlica s traktorom 30 kW	—	4,77	5,25	5,72
Zhrňovacia lopata SHVU-R	10,51	—	—	—

jacieho zariadenia (98,4 kWh na kus a rok), nižšiu v dojárni so stabilnými stojiskami šikmo vedľa seba (91,9 kWh na kus a rok) a najnižšiu v kruhovej dojárni s pohyblivými stojiskami (77,8 kWh na kus a rok — tab. IV).

Výsledky práce ukázali, že v spotrebe energie sú medzi jednotlivými mechanizačnými prostriedkami používanými v chove hovädzieho dobytku rozdiely, a preto je potrebné venovať energetickej náročnosti pri zostavovaní a prevádzkovaní technologických liniek pozornosť. Naďalej je však potrebné zohľadňovať účelnosť a využiteľnosť liniek, biologické a ďalšie doteraz platné požiadavky. Ukázalo sa tiež, že spotrebu energie na farmách pre hovädzí dobytok je možné znížiť nielen voľbou vhodnej technologickej linky, ale aj dodržiavaním technologickej disciplíny. Na základe meraní môžeme odporučiť normatívy spotreby elektrickej energie a nafty strojov a zariadení používaných v chove hovädzieho dobytku, ktoré sú uvedené v tab. V. K nameranej základnej — produktívnej spotrebe nafty je pripočítaná zistená nevyhnutná neproduktívna spotreba (v letnom období 10 % a v zimnom období 20 %).

Literatúra

SCHNEIDERKA, J. a kol.: Ukazatele měrné energetické náročnosti staveb specializovaných zemědělských závodů živočišné a rostlinné výroby. Směrnice č. S-5-TÚ/80. Praha, Agroprojekt 1980. Dodatek 1982.
VEGRICHT, J. — CHALUPA, N. — SVOBODA, J.: Koncepce rozvoje zemědělské techniky v chovu skotu na období 1985—1990. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1982.

Došlo dňa 31. 5. 1984

МИГИНА, Ш. (Научно-исследовательский институт животноводства, Нитра): Энергетические требования машин и оборудования применяемых на фермах для крупного рогатого скота. *Zeméd. Techn.*, 30, 1984 (11): 675-682.

В работе мы провели оценки потребления электроэнергии и нефти машинами и оборудованием, которые применяются на фермах для разведения крупного рогатого скота. Из измеренных величин, для отдельных машин и оборудования были вычислены нормативы потребления. Между линиями для кормления самое низкое потребление было у стационарной линии. Больше всего энергии расходовала комбинированная линия, причем доля стационарного оборудования, во всем потреблении, составляла лишь 8%. При уборке экскрементов потребление стационарной линии было проще, чем у мобильной линии, а именно в безподстильном производстве и в производстве с использованием подстилки. Между доильными оборудованием, в потреблении энергии в пересчете на голову, мы не установили больших различий.

потребление нефти; потребление электрической энергии; нормативы потребления

MIHINA, Š. (Research Institute of Animal Production, Nitra): *The Energy Demand of Machines and Equipments Used on Cattle Farms*. *Zeméd. Techn.*, 30, 1984 (11): 675-682.

Electric energy and Diesel oil consumption was evaluated in the machines and equipments used on cattle farms. Consumption norms were calculated for each machine on the basis of the values obtained by measurement. The stationary line had the lowest energy demand of all the feeding lines tested. The combined line needed the largest quantity of energy — the stationary system shared only 8% of this consumption. As to the disposal of faeces, the stationary lines needed less energy than the mobile systems, both in the litterless operation as well as in littered housing systems. The milking machines showed little variation as to power demand per animal.

Diesel oil consumption; electric power consumption; consumption norms

Adresa autora:

Ing. Štefan Mihina, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovecká cesta, 949 92 Nitra

PŘÍPRAVA SYSTÉMU ŘÍZENÍ TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ V ZEMĚDĚLSKÉM PODNIKU V REÁLNÉM ČASE

M. Špelina

SPELINA, M. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Příprava systému řízení technologických procesů v zemědělském podniku v reálném čase*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11) : 683-692.

Rozvoj mechanizace zasáhl kromě výrobní oblasti i oblast nevýrobní. Přitom se objevila nová kvalita: nastupující (dílčí) automatizace. Daným změnám je nutné přizpůsobit i systémy používané pro řízení. Za nejzávažnější zdroj rezerv se považuje řízení na úrovni technologických procesů. Jeho zvládnutí je možné za předpokladu, že proces řízení bude využívat moderní technické prostředky pro zjišťování, selekci, přenos a vyhodnocování informací a bude vycházet z teoreticky stanoveného optimálního průběhu procesu, jehož realizaci bude trvale kontrolovat a ovlivňovat. Na vybraném zemědělském podniku bylo započato s výstavbou řídicího pracoviště a s vývojem systému řízení technologického procesu v reálném čase, zatím jen pro oblast plně mechanizované rostlinné výroby. Výsledky prvních dvou let ověřovacího provozu se promítly v úspoře nafty, zrychleném plnění operací, zvýšení produktivity práce výrobních i technických pracovníků.

rozvoj mechanizace; automatizace; úspora nafty; plnění operací; zvýšení produktivity práce

Zemědělské podniky v ČSSR se dostávají do stadia, v němž rozvoj materiálně technické základny naráží čím dál tím víc na problémy v oblasti řízení. Zvětšila se velikost zemědělských podniků, zvýšila se úroveň technického vybavení a ve většině odvětví bylo dosaženo komplexní mechanizace. Nové technologické postupy jsou zajišťovány především strojovou prací, pracují s výkonnými odrůdami osiv, hospodářského zvířectva a využívají vysokých dávek chemických prostředků. Staly se však podstatně závislejší na včasném provedení a při nedostatečné kontrole průběhu a kvality mohou nepříznivě ovlivnit životní prostředí. Na rozdíl od výsledků dosažených v zahraničí je účinnost materiálových vkladů do zemědělské výroby v ČSSR nižší. Jednou z možných příčin je nízká úroveň řízení, jež se stále opírá především o subjektivní rozhodování, založené na nevyhovující úrovni informovanosti o skutečném průběhu výroby.

METODIKA

Byl posuzován trend technického rozvoje v zemědělství jako celku a bylo stanoveno, že proces mechanizace nemůže zůstat omezen na výrobní oblast. Významným kvalitativním posunem se zde stává elektronika jako jedno z hlavních technických řešení nastupující automatizace.

Předpokládá se, že jednou z hlavních příčin pochyb o efektivnosti zemědělské strojní techniky ve výrobě je neuspokojivá úroveň jejího řízení v zemědělských podnicích.

Na několika vybraných zemědělských podnicích s vysokou úrovní mechanizace, různým výrobním zaměřením a výrazně odlišnou intenzitou výroby (na které se rovněž podílí počet pracovních sil) bylo proto zkoumáno řízení plně mechanizované rostlinné výroby. Byl posuzován rozsah informací používaných při rozhodování a jejich věrohodnost, byly zkoumány způsoby řešení rozhodovacích situací a možnost přenést schválené řešení na řízený objekt.

Byla posouzena řešení doporučená ke zlepšení této situace (zaváděné a projektované systémy řízení, označované jako automatizované). Po analýze jejich schopností poskytnout nezbytné informace s dostatečně rychlou odezvou a objektivitou bylo navrženo začít s vytvářením nejnižší úrovně systému řízení, včetně jeho technického zajištění.

Tento systém se začal budovat na jednom z vybraných zemědělských podniků; byl vypracován projekt řídicího (dispečerského) náležitě vybaveného pracoviště, napojeného na podnikový výpočetní systém. Byla navržena skupina úloh umožňující řízení plně mechanizované rostlinné výroby v reálném čase a zabezpečující spolehlivost strojové techniky. Postupně jsou naznačené úlohy formalizovány a zpracované programy se začínají uplatňovat v řídicí praxi.

VLASTNÍ PRÁCE

Současný způsob řízení plně mechanizované rostlinné výroby ve vybraných zemědělských podnicích se v zásadních rysech shodoval. Vycházel vždy z ročního plánu, na jehož zpracování se podíleli i technici přímo řídicí základní organizační jednotky. Při tvorbě ročního plánu však často dochází k rozporům mezi požadavky a možnostmi danými např. limity (spotřeby PH, mzdových nákladů ap.). Tyto rozpory byly zpravidla řešeny pouze úpravou celkových prostředků určených pro organizační jednotky, ale nebyly již zpětně promítnuty do výchozích podkladů. Pro jednotlivé sezóny se podle metodiky zpracovává sezónní plán, který je zpravidla velmi věcný, pomáhá řešit rozpory mezi požadavky a kapacitami, ale je velmi obtížné jej ve všech detailech zachytit v jednotné podobě, dostupné těm, kteří jeho realizaci zabezpečují.

Na sledovaných podnicích probíhá buď koncem týdne nebo na jeho začátku porada vyšších řídicích techniků, na níž se posuzuje průběh a plnění prací v dané sezóně a vytváří se program (rozvrh) příštího nebo daného týdne. Porady jsou pochopitelně odborně i časově náročné; jen výjimečně se o nich vede záznam a ke konci sezóny již zpravidla ztrácí zcela vazbu na původní sezónní plán. Nejdůležitější roli pak hrají denní (operativní) porady techniků přímo řídicích výrobu. Ty se uskutečňují zpravidla odpoledne a řeší rozvržení pracovníků, strojových soustav a linek na jednotlivá pracoviště pro příští den.

Uvedených porad řídicích pracovníků na různých úrovních se zúčastnilo zpravidla deset až patnáct osob (vedoucí výroby a vedoucí středisek, popř. útvarů, na týdenních poradách, technici středisek RV a mechanizačního útvaru na denních poradách).

Základní slabiny tohoto způsobu řízení jsou:

- postupně se uvolňující vazba na plán (roční, ale i sezónní), daná tím, že plán není aktualizován (ručně nezajistitelné);
- informace o průběhu výroby se často neshodují se skutečností (řídicí pracovníci nemají možnost zjišťovat okamžitý stav na všech

pracovištích; kvalita informací je založena pouze na jejich odborných schopnostech a zkušenosti);

— vyhodnocení všech informací ve všech vazbách v průběhu porady není zvládnutelné (může se stát, že zvolené řešení nebude optimální).

V rámci daného způsobu řešení není možné uvedené základní slabiny odstranit. Lze dosáhnout určitého zlepšení, např. tím, že se změní způsob předávání informací zavedením radiového spojení mezi dispečerským pracovištěm k tomuto účelu zřízeným a nejdůležitějšími objekty ve výrobě (strojní linky, skupiny manuálních pracovníků, pojízdné dílny atd.).

Konkrétním projevem účinnosti popsaného systému řízení jsou ekonomické výsledky dosahované zemědělskými podniky. I když řízení není jediným faktorem, který tyto výsledky ovlivňuje, je možné je považovat za faktor rozhodující — o tom svědčí porovnání výsledků podniků s dobrou úrovní řízení a podniků, u nichž je tato úroveň nízká.

Na základě analýz, studia a syntézy prvků používaných v nejvyspělejších zemědělských podnicích a umožňujících dokonalejší způsob řízení byly vytyčeny požadavky na systém, který by zmíněné nedostatky odstranil. Ten musí být podložen technickými prostředky schopnými mechanizovat, popř. automatizovat úkoly vyplývající z jednotlivých požadavků. V průmyslu je takový systém znám a je označován jako řízení výroby v reálném čase (také řízení technologických procesů).

Výrobní proces v zemědělství zahrnuje kromě pracovního procesu také procesy přírodní; část z nich byla již člověkem poznána a zvládnuta, část dosud ne. Technologický proces pak obsahuje kromě pracovního procesu také člověkem zvládnutou část přírodních procesů. Dosažení žádoucí efektivnosti procesu je podmíněno jednak dostatečně podrobnou představou o jeho teoretickém průběhu, jednak dokonalou informovaností o průběhu skutečném.

Představa o teoretickém průběhu musí být opřena o vědecké poznání účelného chování každého prvku zapojeného do procesu (rostliny, půdy, stroje, pracovníka ap.) a vyjádřena soustavou normativních ukazatelů charakterizujících požadované kvantitativní a kvalitativní změny, vztažené k časové základně vyhovující cíli. Dospíváme tak k první základní podmínce pro vymezení efektivnosti procesu: stanovení relativně závazných technologických postupů. Relativní závaznost spočívá v okolnosti, že potřeba provést některé operace je vázána pouze na vznik určité situace. Výběr ukazatelů dostatečně popisujících požadované změny a stanovení jejich normativních hodnot je možné označit za druhou podmínku. V současné době se přitom přechází k používání netradičních veličin, snáze měřitelných a opisujících dosažení určité vývojové fáze rostliny nebo zvířete nepřímou.

Třetí podmínkou je zajistit nepřetržité zjišťování skutečných hodnot vymezených ukazatelů, jejich plynulé vyhodnocování a signalizaci vzniku odchylek přesahujících povolené tolerance (s navazujícím včasným regulačním zásahem, v některých případech snad i automatickým). Tak je možné získat několikahodinový až několikadenní předstih ve srovnání

s metodami opírajícími se o zkušenosti praktiků a respektujícími hlavně optická pozorování s příp. laboratorními analýzami.

Odvozenou podmínkou je existence matematických modelů, optimalizujících průběh procesu a používajících podnikových normativů odvozených ze souborů naměřených hodnot a sledujících vztahy mezi jednotlivými faktory.

Naznačený přístup ke zjišťování průběhu procesu a jeho ovlivňování tak, aby probíhal co nejefektivněji, tzn. v optimálním pásmu podle zadaného kritéria, tvoří obsah řízení v reálném čase. Přitom v zemědělství na rozdíl od průmyslu, kde se žádá doba odezvy kratší než sekunda, můžeme v některých případech vystačit s odezvou až do hranice několika desítek minut, někdy i déle.

Technické prostředky umožňující splnit uvedené podmínky jsou v zemědělství zejména vyspělých průmyslových států známy a rozšiřuje se jejich používání. Vyjdeme-li od sledování vlastního technologického procesu, pak pro rostlinnou výrobu jako velice slibnou lze označit soustavu agrometeorologických čidel s automatickým zpracováním naměřených údajů, sledující např. tyto veličiny:

- teplotu (vzduchu a půdy),
- vlhkost (vzduchu, půdy, listů),
- proudění vzduchu a jeho strukturu,
- energii dopadající na jednotku plochy.

Uvedená soustava je mnohoúčelová a v zemědělství může sloužit zejména k vyhodnocování a zjišťování:

- doby působení nadprahových teplot při určité minimální vlhkosti (např. k signalizaci možného výskytu škůdců a plísňových onemocnění);
- teplotních a vlhkostních poměrů v půdě a ovzduší (pro řízení zavlažování a pro předpověď nočních mrazíků);
- rozptylu nečistot z ovzduší (pro objektivní zjištění příčin poškození porostů).

Podle zahraničních pramenů může být soustava agrometeorologických čidel v různých konfiguracích instalována v sadech, vinohradech, v polních kulturách, ve sklenících, ve skladovacích prostorách, ale i v objektech živočišné výroby (obr 1). V ČSSR jsou ověřovány některé její prvky, jako celek nebyla zatím zkoušena.

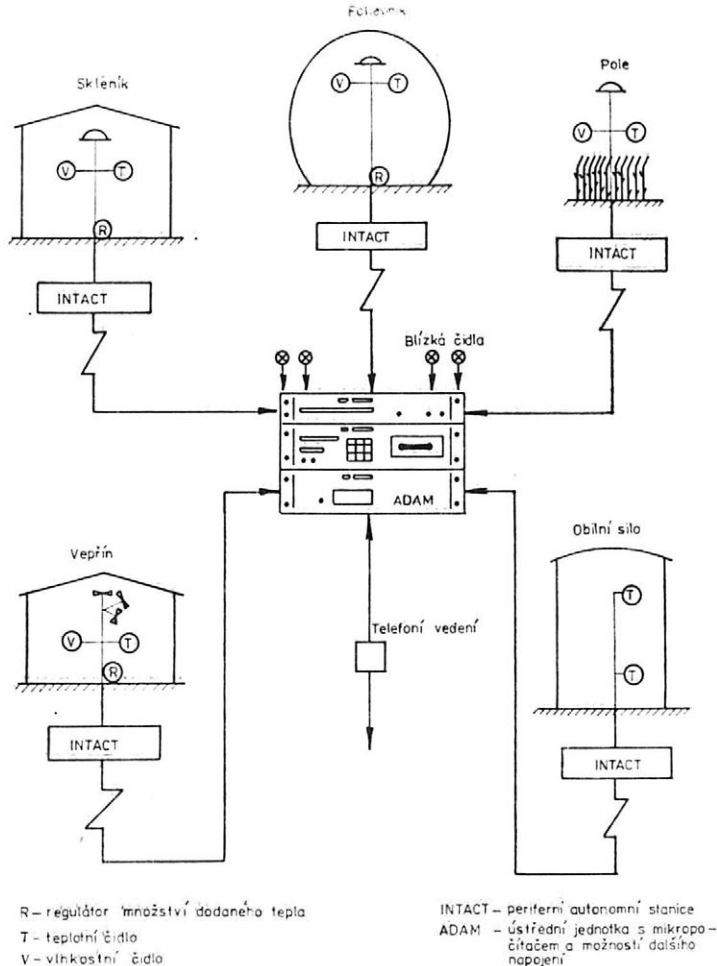
Pro sledování průběhu dějů v jednotlivých operacích a signalizaci dosažené kritické hodnoty jsou v zahraničí používány různé mikropočítačové aplikace, např.:

- u strojů pro ochranu rostlin (zde je sledována především přesnost dávkování),
- u strojů pro setí a sázení,
- u sklízecích strojů (zjišťuje se hmotnost sklizeného produktu a další charakteristiky práce).

Samostatně zde vystupují všechny mobilní energetické prostředky, u nichž jsou sledované veličiny zpravidla zaměřeny na kontrolu funkce jednotlivých uzlů (okamžitá spotřeba pohonných hmot, teplota ložisek, otáčky hřídelí, využití výkonu motoru ap.).

Všechny druhy těchto technických prostředků jsou prvními znaky nástupu automatizace, zatím pochopitelně dílčí. Umožňují detailnější

1. Sít autonomních stanic pro sběr dat s aplikacemi v zemědělském podniku (podle prospektů firmy Alcyon Equipment) — The network of autonomous stations for data collection with application on a farm (according to the instructions of the Alcyon Equipment firm)



pohled do průběhu technologického procesu. Získané informace jsou plynuce hodnoceny a slouží především ke zjištění okamžiku, v němž je regulační zásah nezbytný (automatická regulace se zatím objevuje méně často). Část z nich je účelné shromáždit do paměti a předat v určitých časových intervalech (jednou nebo vícekrát denně) nadřazenému systému k dalšímu zpracování.

Z toho vyplývá užitečnost existence nadřazeného systému s dostatečnou inteligencí, schopného přijmout během dne značný objem informací. Těchto informací bude dále využito k tvorbě normativů převáděných do matematických modelů pro řešení rozhodovacích situací, k charakteristice efektivnosti procesu (zde může dojít ke styku s oblastí sociálně-ekonomických informací). Nadřazený počítačový systém, jehož hlavním posláním je podpora rozhodovací činnosti, může být řešen několika způsoby, např.:

soustava inteligentních terminálů spojených přímo nebo nepřímo s celopodnikovým (mini) počítačovým systémem (obr. 2);

soustava mikropočítačů řešících problematiku jednotlivých úseků výroby a propojených do celopodnikové sítě (žádoucí je včlenit specializovaný počítač s podnikovou databází);

soustava mikropočítačů napojených přímo na vzdálený střední počítač.

Ovšem některé prvky (strojní soupravy, skupiny pracovníků ap.) začleněné do technologického procesu nemusí být vybaveny prostředky pro automatické zjišťování dat. Informace o jejich činnosti je nutné získávat např. radiosítí, telefonním spojením nebo jinými způsoby (ústně, výkazy).

Informace o průběhu technologických procesů musí být soustředěny do náležitě vybaveného centra — řídicího pracoviště, které dispečerským způsobem zasahuje do průběhu výroby v zemědělském podniku. V centru musí být umístěny především základnová radiostanice, telefonní aparáty, terminál výpočetního systému a vhodná zobrazovací technika (magnetické a dispečerské tabule aj.).

Výpočetní systém pro řízení výroby v zemědělském podniku musí splnit několik základních požadavků:

- uživatel musí mít možnost pracovat dialogovým způsobem;
- více uživatelů, z nichž každý může chtít řešit odlišný problém, musí mít možnost se současně napojit;
- okamžitá dosažitelnost vhodně uspořádaného souboru informací z více pracovišť na různých místech zemědělského podniku;
- možnost plynulé aktualizace datové základny.

Příprava na realizaci systému řízení technologického procesu v reálném čase byla ve VÚZT zahájena v těsné spolupráci s JZD Mír Velké Bílovice v roce 1977 zpracováním první studie. Do začátku roku 1984 v oblasti technického vybavení:

- byla uvedena do provozu radiotelefonní síť ovládaná z dispečerského pracoviště, vybaveného i základními zobrazovacími prostředky,
- bylo vybudováno výpočetní středisko vybavené od roku 1981 minipočítačem JPR-12R a od roku 1983 vhodnějším minipočítačem SM 4/20;

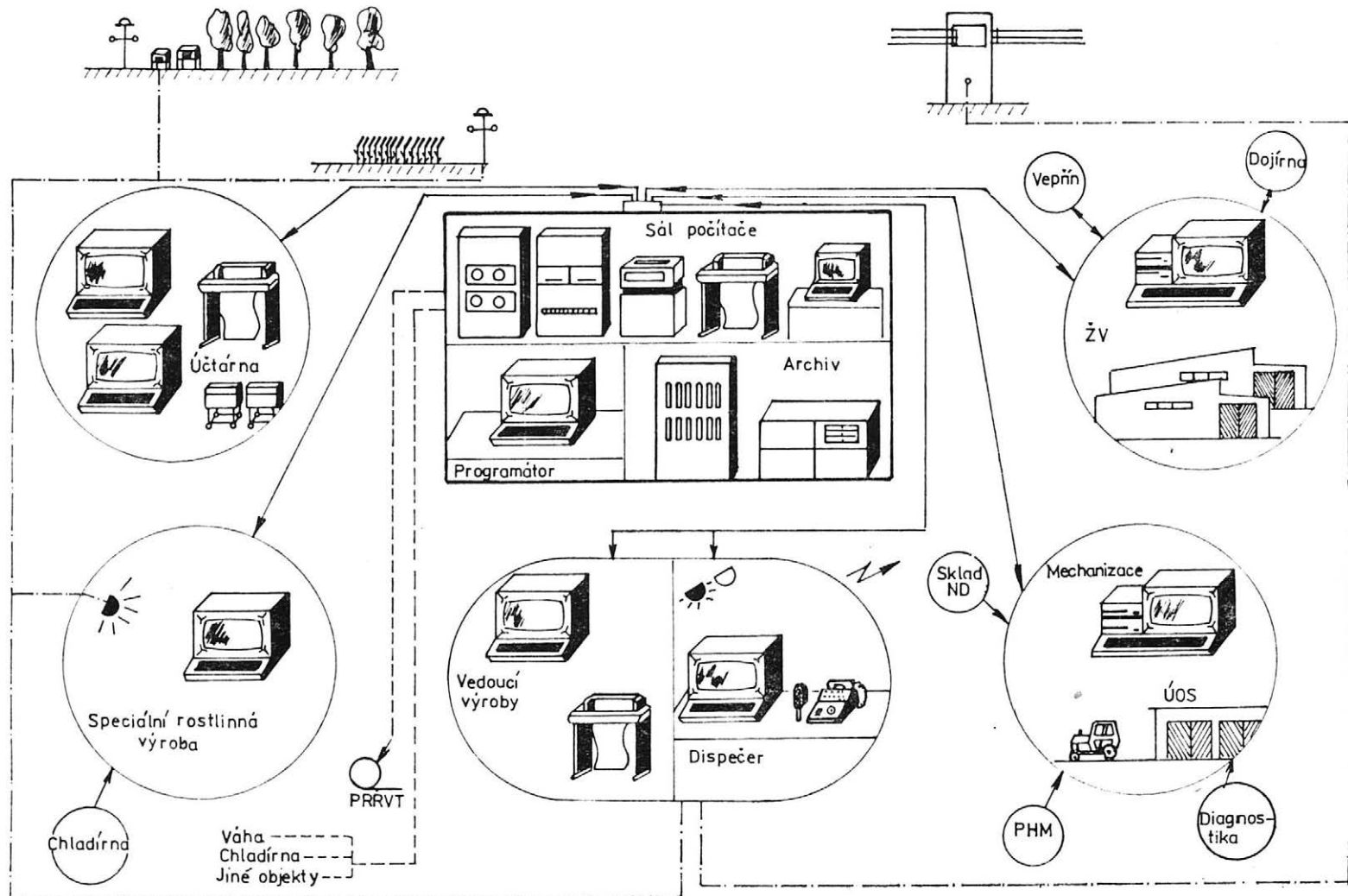
v oblasti programového vybavení:

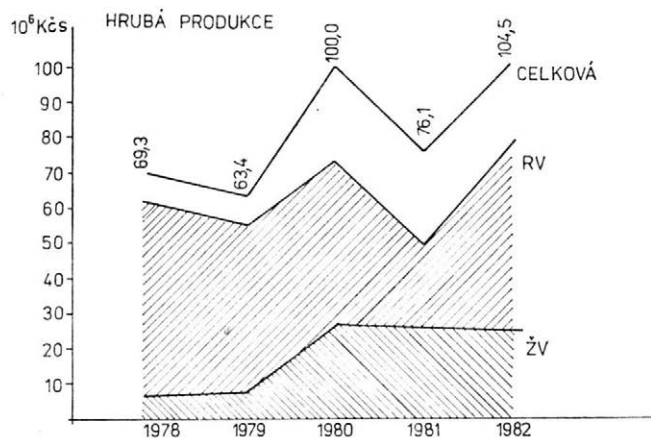
- se začaly analyzovat a racionalizovat informační toky (u strojové techniky a rostlinné výroby),
- se začaly zpracovávat závazné technologické postupy, včetně příslušných podnikových normativů,
- byly vytvořeny programy pro denní řízení péče o strojovou techniku, pro sledování denní aktivity pracovníků, pro vyhodnocování výkonosti a spotřeby PH a byly uvedeny do rutinního provozu,
- byly provozovány některé programy pro zpracování sociálně-ekonomických informací.

Dlouhodobě jsou připravovány podklady pro podnikovou bázi dat a je navržena nezbytná přestavba organizační a řídicí struktury daného zemědělského podniku. Probíhají analytické a programovací práce na skupině automatizovaných úloh řešících rozvrhování prvků (souprav,

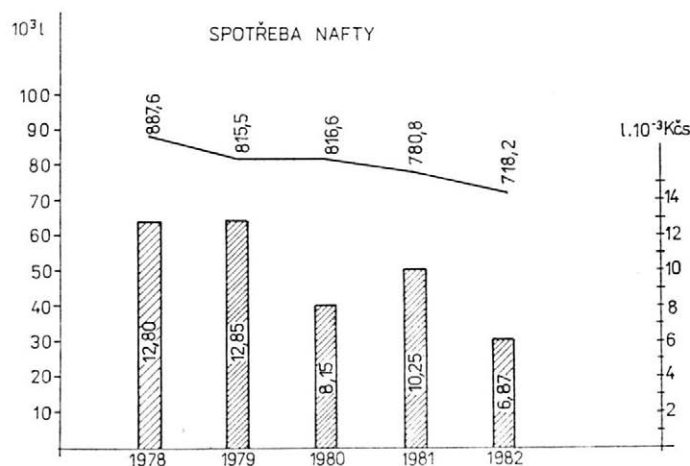
→

2. Schéma rozmístění terminálů pro řízení v reálném čase — The diagram of terminals for management in real time





3. Vývoj hrubé produkce a spotřeby nafty v letech 1978 až 1982 — The development of gross production and Diesel oil consumption in 1978 to 1982



pracovníků ap.) na jednotlivá pracoviště a zabezpečení provozní pohotovosti strojové techniky.

V čem může řízení technologických procesů v reálném času přinést ekonomický užitek? Podle zahraničních podkladů lze v rostlinné výrobě např. přesným a včasným řízením ochranných zásahů u speciálních kultur dosáhnout až 30 % úspory pesticidů. V živočišné výrobě lze řízenou výživou, zejména u skotu, dosáhnout až 15 % úspory jaderných krmiv. Na mechanizačním úseku lze řízením v reálném času zvýšit roční nasazení strojové techniky a současně omezit počty zálohových strojů. Důslednou denní kontrolou řízenou počítačem lze ušetřit pohonné hmoty — např. na ověřovacím pracovišti bylo dosaženo za pět let 20 % absolutní úspory ve spotřebě nafty; přitom relativní spotřeba, vztažená k 1000 Kčs hrubé zemědělské produkce, klesla o 47 % (obr. 3). Zahraniční prameny dále upozorňují na možnost dosáhnout vyšší produkce.

I když je problematika řízení technologických procesů v ČSSR stále omezena na výzkumný program a v zemědělské praxi byly zatím realizovány v malém měřítku jenom jeho některé prvky, vlastní i zahraniční zkušenosti jasně prokazují významný vliv, který má na efektivnost výro-

by. Příprava na zavedení tohoto systému řízení je záležitostí dlouhodobou; ten zemědělský podnik, který bude chtít jeho ekonomické přednosti využít za pět let, by měl neprodleně začít s přípravou.

DISKUSE

Bylo vysvětleno pojetí technologického procesu v zemědělství v reálném čase. Vychází z hypotézy, že nejvyšší ekonomický přínos lze získat vybudováním systému, který by dokázal sledovat a kontrolovat průběh procesu a dávat impulsy k zásahům, dojde-li k významné odchylce od předpokladů. Takový systém musí být opřen o technické prostředky, jež začínají prolínat do zemědělské výroby jako prvky nastupující automatizace.

Kromě tohoto pojetí existuje pojetí jiné, vycházející v technické oblasti z používání výpočetních systémů formou nadpodnikových služeb a omezující jejich funkci v podnikové oblasti především na předzpracování dat a řešení úloh operativního řízení s delší odezvou (zpravidla 5 až 10 dní). Naznačené odlišné pojetí preferuje dávkový způsob zpracování dat, podnikovou databázi považuje za neúčelnou a koncentruje pozornost především na oblast sociálně-ekonomických informací. Opírá se o vybudovanou síť výpočetních středisek a tradic.

Řízení technologických procesů v reálném čase je nejprogresivnější formou a jeho rozsah se po dořešení technického vybavení bude neustále rozšiřovat. Systémy vycházející z druhého pojetí však budou nutně využívány i nadále, přestože jejich rozsah bude omezován, pro nepopíratelný význam sociálně-ekonomických informací, zejména pro centrální řídicí sféru a statistické účely.

Liší se i názory na postup budování systému řízení technologických procesů v reálném čase. Tento systém může být budován:

1. distribuovaně, tzn. postupně uskutečnit procesy v jednotlivých úsecích (např. v řízení krmení dojníc, při sledování procesu dojení, ve skleníkovém hospodářství) s výhledem, že za určitý čas budou jednotlivá řešení propojena do systému zahrnujícího celý podnik; obrazně jde o výstavbu zdola nahoru;

2. centralizovaně, tzn. že se nejprve vytvoří náležitě technicky vybavené centrální pracoviště a ve vazbě na ně se budou postupně uskutečňovat dílčí technická řešení; v tomto případě jde o výstavbu shora dolů.

Každý ze dvou naznačených směrů má své přednosti a nevýhody; např. druhý je jednorázově investičně náročnější, nese s sebou značné potíže spojené s nízkou okamžitou přizpůsobivostí všech řídicích pracovníků v podniku, je málo programově propracován, ale umožňuje rychleji zvládnout celou nutnou přestavbu zemědělského podniku.

Došlo dne 9. 7. 1984

ШПЕЛИНА, М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Подготовка системы управления технологическими процессами в сельскохозяйственном предприятии в реальное время. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (11) : 683-692.

Развитие механизации кроме производственной области коснулось также и непроизводственной области. При этом появилось новое качество: наступающая (частная) автоматизация. К данным изменениям необходимо приспособить и системы используемые для управления. Самым важным источником ресурсов считается управление на уровне технологических процессов. Овладеть им возможно при условии, что процесс управления будет использовать современные технические средства для определения, селекции, переноса и оценивания информации и будет исходить из теоретически определенного оптимального хода процесса, реализацию которого будет непрерывно контролировать и влиять на нее. В выбранном сельскохозяйственном предприятии было начато строительство места работы для управления и с развитием системы управления технологическим процессом в реальное время, затем лишь для области полностью механизированного растениеводства. Результаты первых двух лет обследуемого производства отразились на экономии нефти, ускоренном выполнении операций, повышении производительности труда производственных и технических работников.

развитие механизации; автоматизация; экономия нефти; выполнение операций; повышение производительности труда

ŠPELINA, M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy): *Preparation of the System of Management of Technological Processes on a Farm in Real Time*. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (11) : 683-692.

Besides production as such, the non-production aspects in agriculture have also been affected by the development of mechanization. A new feature has been introduced — partial automation. The systems used in management have to be adjusted to the given changes. The most important source of reserves is the management of technological processes. It can be put in use under the assumption that modern technical facilities for the determination, selection, transmission and processing of information are used in the management process and that the efforts are based on a theoretically determined optimum course of the process whose implementation is continuously monitored and influenced. On a selected farm, a control station began to be built and a system of management for the technological system in real time began to be developed, though only for the area of fully mechanized crop production for the time being. The results of the first two years of test operation manifested themselves as savings of Diesel oil, accelerated performance of operations, increased labour productivity of workers and technicians.

development of mechanization; automation; Diesel oil saving; performance of operations; increase in labour productivity

Adresa autora:

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

V. Dufek*)

DUFEK, V. (Federální ministerstvo zemědělství a výživy, Praha): *Zpracování a využití tekutých exkrementů skotu*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11) : 693-702.

Racionální využití tekutých výkalů je jedním z významných problémů zemědělských podniků, které se orientovaly na chování skotu ve velkokapacitních objektech bez podestýlání. Systém ověřovaný v JZD Bechlín řeší tři základní problémy současně: odklizení tekutých výkalů, ochranu životního prostředí a výrobu kvalitních kompostů na bázi tekuté exkrementy — drcená kůra.

tekuté exkrementy; kejda; drcená kůra; racionální využití; míchadla tekutého hnoje; kalová čerpadla

Racionální využívání tekutých exkrementů prasat i skotu zůstává i nadále těžko řešitelným problémem řady zemědělských podniků, které založily své chovy na bezstelivovém provozu. Současný stav je rovněž oprávněně kritizován z hlediska narušování životního prostředí. Přitom zejména kejda skotu, aplikovaná v příhodnou dobu a vhodným způsobem, je významným a v mnoha podnicích hlavním statkovým hnojivem. Plnému využití kejdy však brání různé nedořešené problémy, zejména dosud ne zcela uspokojivě vyřešená mechanizace jejího vybírání i její aplikace. Vzhledem ke značné rozlehlosti hnojených pozemků je mechanizace těchto prací také velmi náročná na spotřebu pohonných hmot.

Podobný problém v JZD Bechlín, okres Litoměřice, byl důvodem pro založení komplexně racionalizační brigády, která si jako cíl své práce vytyčila jeho vyřešení. Sloučením tří menších JZD vzniklo v roce 1974 JZD Podřipsko, které hospodaří na výměře 2144 ha zemědělské půdy, z toho je 1980 ha orné půdy. Z hlediska půdní struktury jsou na většině pozemků půdy středně těžké, zbytek jsou půdy hlinito-písčité. Přitom podle nové bonitace byly pozemky JZD Podřipsko zařazeny na poslední místo v okrese. Obsah humusu do 1 % je na 49 % ploch, od 1 do 2 % na 50 % a pouze 1 % ploch má obsah humusu vyšší než 2 %. To tedy byl první problém, kterým se muselo družstvo zabývat. Když byly po roce 1981 vybudovány bezstelivová výkrmna býků pro 1000 kusů a velkokapacitní bezstelivový kravín pro 900 dojnic, vznikl další problém: jak co nejefektivněji využít kejdy. Vlivem těchto okolností se snížila výroba hnoje na pouhé 3000 t, což stačilo k vyhnojení zhruba poloviny ploch. Jediným organickým hnojivem pro zbytek ploch (včetně 180 ha cukrovky) byla kejda. Jako důsledek se projevila stagnace rost-

*) Na řešení úkolu se podíleli členové kolektivu KRB při JZD Bechlín.

linné výroby a nedostatek krmiv. Deficit v produkci statkových hnojiv je tedy nejméně 28 tisíc tun. Navíc přímá aplikace kejdy pouze postřikem měla (podle zkušeností JZD) negativní vliv na úrodnost půdy a zvyšovala zaplevelenost. Podle rozborů začínal klesat obsah humusu v půdě, a proto bylo třeba přikročit k radikálnímu opatření. V posledních třech letech byly tři stáje pro dojnice přestavěny na stelivové ustájení, ale v přestavbách není možné pokračovat pro nedostatek slámy. Problém byl tedy řešen efektivnějším využitím kejdy. Jako nejperspektivnější nasávací materiál, který je navíc rozhodující součástí vyráběných kompostů, se v JZD Bechlín ukázala drcená kůra z nedalekých papíren ve Štětí. Jelikož představenstvo družstva včas odhalilo složitost řešení této problematiky a chtělo se vyvarovat případných rizik, požádalo o pomoc příslušné výzkumné ústavy a další zainteresované organizace.

METODIKA

Úkolem prací bylo:

- a) maximálně a efektivně využít vysokou produkci kejdy z chovu skotu jako základní zdroj organické hmoty;
- b) při využití kejdy a kůry zajistit výrobu kvalitních kompostů přidávkou doplňujících substrátů tak, aby bylo možné ročně vyhnojit cca 500 ha půdy tímto kompostem;
- c) při výrobě kompostů využívat vědeckých i provozních poznatků z této oblasti tak, aby kompost byl kvalitní a ekonomicky výhodný;
- d) sledovat a vyhodnotit dlouhodobý vliv kompostu na zvýšení obsahu humusu v půdě (na výměře 1047 ha) v průběhu pěti let.

Metodický postup:

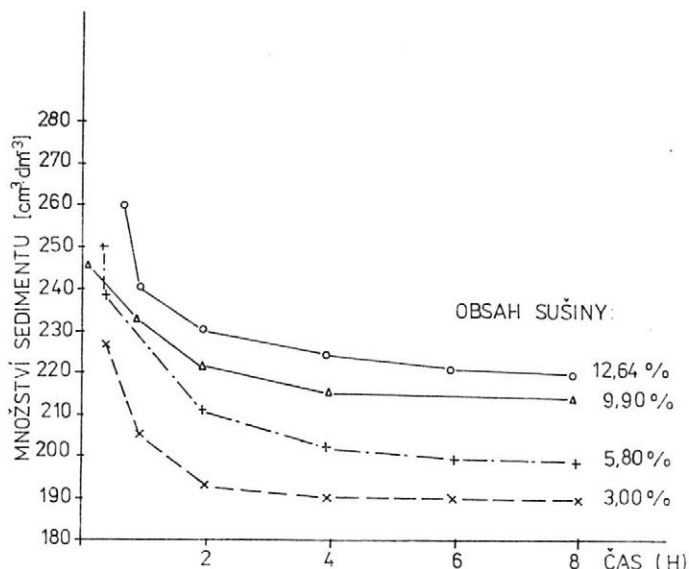
- a) byl zpracován program hospodaření se statkovými hnojivy na JZD Podřipsko se sídlem v Bechlíně;
- b) byly shromážděny poznatky (domácí i světové) z řešení této problematiky a vytipovány možnosti, jak jich využít v konkrétních podmínkách JZD;
- c) byly navrženy technologie vybírání kejdy z jímek a možnosti jejího zkvalitnění výrobou a aplikací kompostu;
- d) byl vypracován postup realizace programu, včetně vybudování dvou polních hnojišť s potřebnou kapacitou;
- e) byly vypracovány dílčí metodiky na sledování a vyhodnocování výroby kompostu a výsledků jeho aplikace.

VLASTNÍ PRÁCE

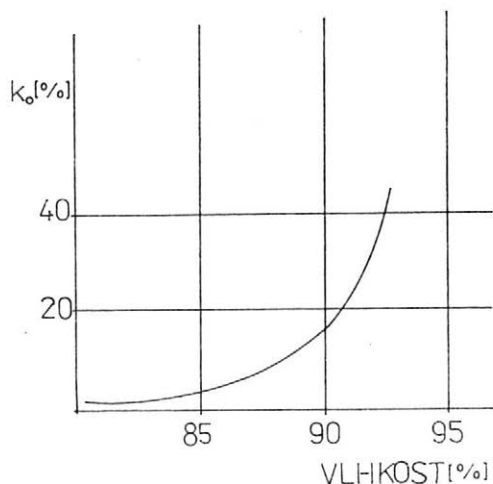
Pro zabezpečení konečných ukazatelů (18 tisíc tun kompostu v roce 1985, vyhnojení 500 ha půdy kompostem ročně) byly stanoveny dvě etapy řešení. V první etapě, do roku 1985, mají být vlastní technologické linky doplněny chybějícími stroji a zařízeními. Počítalo se s tím, že v roce 1983 bude vyrobeno 10 000 tun (splněno), v roce 1984 15 000 tun a v roce 1985 18 000 tun. Ve druhé etapě, tj. do roku 1990, má být navržené řešení komplexního využití kejdy z velkokapacitních stájí skotu dokonale technicky i technologicky zvládnuto.

Je třeba konstatovat, že podobné situace vznikají i v jiných JZD a že jsou způsobeny zejména tím, že technologické linky ve velkokapacitních provozech nerespektují v plném rozsahu vazby rostlinné a živočišné výroby. Při výstavbě velkokapacitních provozů nebylo dořešeno

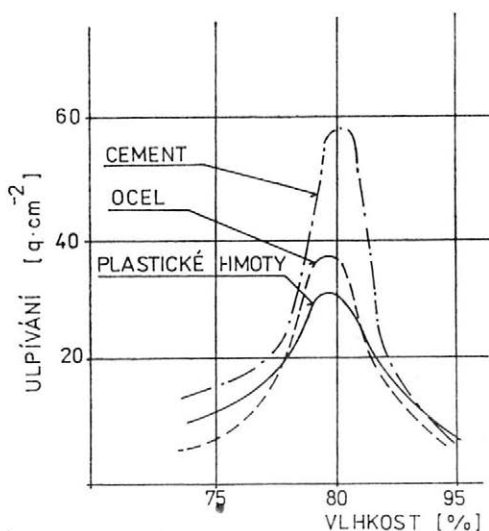
1. Sedimentace exkrementů v závislosti na čase — Excrement sedimentation in relation to time



racionální využívání kejdy. Chybí zejména zařízení, které by umožnilo před čerpáním promíchat jednotlivé vrstvy tvořící se během skladování v jímkách na základě specifické tíhy a potom kejdu beze zbytku z jímek vyčerpat. V jímce bylo zjištěno toto procentuální rozdělení jednotlivých podílů: tuhé výkaly shromážděné v horní vrstvě (7 % tvrdý povlak, 35 % tuhé výkaly), tekuté výkaly ve spodní vrstvě (55 % vodnatých výkalů); u dna vytvořený sediment z těžkých minerálních částic (cca 3 %). Při zjišťování časového průběhu sedimentace byly sledovány čtyři vzorky kejdy s různými obsahy sušiny. Sedimentace byla odečítána po dvou hodinách tak, že bylo sledováno rozhraní mezi hustou a tekutou



2. Podíl usazování tekutých exkrementů v závislosti na vlhkosti výkalů v první hodině — The proportion of sedimented liquid excrements in relation to excrement moisture content in the first hour



3. Závislost ulpívání tekutých exkrementů na různých materiálech na vlhkosti — The dependence of the adhesion of liquid excrements to different materials on moisture content

složkou. Průběh sedimentace v závislosti na čase je znázorněn na obr. 1. Z výsledků vyplývá, že pevné částice se usazují v krátkém čase — dvě až osm hodin. Usazování velmi jemných částic trvá několik dní. Z obr. 1 dále vyplývá, že usazování je nejvyšší v prvních dvou hodinách a sedimentace je tím intenzivnější, čím menší je obsah sušiny tekutých exkrementů. Graf na obr. 2 znázorňuje proces usazování podílu k_o (%) z celkového množství pevných částí v závislosti na obsahu sušiny v první hodině. Vyplývá z něho, že usazování probíhá tím pomaleji, čím více sušiny exkrementy obsahují. Další graf (obr. 3) znázorňuje ulpívání exkrementů v závislosti na vlhkosti. Při skladování a manipulaci s tekutým hnojem je tedy nutné brát v úvahu, že při obsahu sušiny do 8 % se první hodinu usadí až polovina sedimentu. U tekutého hnoje s obsahem přes 12 % sušiny se však za první hodinu usadí asi 5 % sedimentu. Z toho vyplývá, že nejvýhodnější je manipulovat s tekutým hnojem o obsahu sušiny okolo 12 %.

HOMOGENIZACE TEKUTÉHO HNOJE

Řešení míchadel tekutého hnoje se ve světě ustálilo na třech systémech, založených na principu hydraulickém, pneumatickém a mechanickém.

Společným znakem všech zahraničních homogenizačních čerpadel je výkonost 5000 až 6000 l. min⁻¹. U nás se v současnosti vyrábí homogenizační čerpadlo MIX IV, jehož míchací účinek snižuje malá výkonost (3000 l. min⁻¹).

V hlubokých jímkách se používá zejména pneumatický systém míchání kejdy, při němž se kromě míchacích účinků dosahuje i aktivizace mikroorganismů a dezodorace kejdy jejím provzdušněním. Spotřeba vzduchu činí 3 m³. min⁻¹ při tlaku 0,2 až 0,7 MPa. Výkon kompresoru se pohybuje od 10 do 13 kW. Přestože se zařízení používá jen při vyskladňování kejdy, zabraňuje usazování kalů a zarůstání jímky.

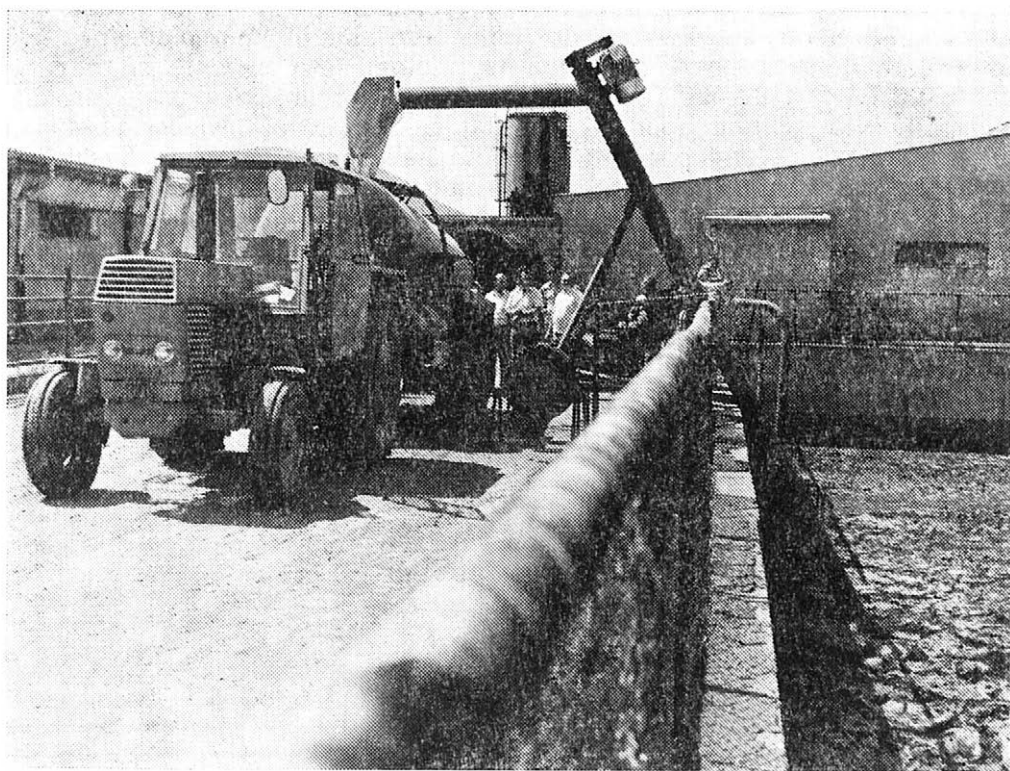
V současné době jsou nejrozšířenější míchadla mechanická. Jejich předností je vysoký míchací účinek při relativně nízké spotřebě energie. Konstrukčně jsou nejčastěji řešena jako vrtulová. Vývojem podobného typu se má zabývat STS Prachatice.

V zahraničí je již delší dobu vyráběn široký sortiment kalových čerpadel. Většinou se jedná o výkonná čerpadla odstředivá vertikální s podávacím šnekem. Někteří výrobci dodávají čerpadla v kompaktním provedení s elektromotorem. V poslední době se začínají uplatňovat i vřetenová čerpadla s vkladacím šnekem, která jsou schopná pracovat s materiály o obsahu sušiny až 35 %. Výkonost zahraničních čerpadel se pohybuje v rozmezí 5000 až 6000 l. min⁻¹. Pro nedostatek kalových čerpadel v ČSSR bylo nutné vyskladňovat jímky fekálními cisternami s vakuokompresorem. Po vyčerpání tekutého podílu se obsah sušiny zvyšoval až nad čerpatelnou mez. Ani první typy kalového čerpadla, dodávaného Agrou Přelouč, tento problém zcela nevyřešily. Lépe se s ním vyrovnala čerpadla MIX III a MIX IV vyráběná v STS Prachatice, i když stále nedosahují potřebné výkonosti. Pro vyšší obsah sušiny lze použít šneková čerpadla vyráběná o. p. Státní statky Šumava. Ukázalo se, že není-li zajištěna homogenizace, je třeba instalovat šnekové čer-

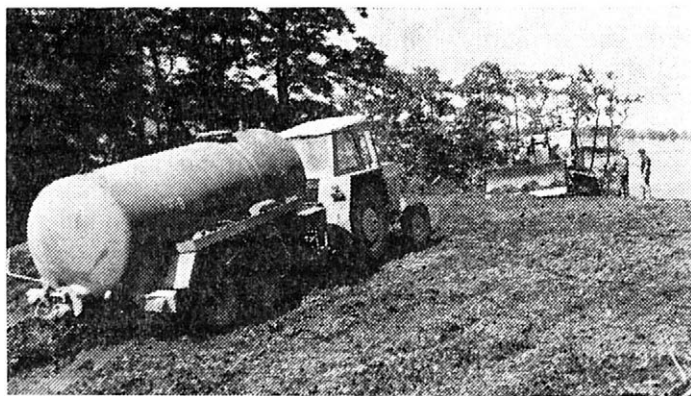
padlo tak, aby byl sací otvor zhruba 0,5 až 0,6 m nad dnem jímky. Podle výsledků ověřování však toto čerpadlo nemá potřebnou výkonnost. Výroba vřetenových čerpadel je u nás zabezpečována n. p. Sigma. Jelikož ani toto čerpadlo nemá podávací šnek, vznikají problémy při čerpání kejdy s obsahem vláknitých částí, tedy především u kejdy skotu. Dalším nedostatkem tohoto čerpadla je, že se zadírá, protože má pryžový stator (zahraniční výrobci používají speciální materiály).

V ČSSR se v současné době čerpání tekutých exkrementů nejčastěji zajišťuje čerpadlem MIX IV, jehož předností je možnost homogenizace. Pro podroštové jímky s větším počtem vyskladňovacích míst u jednoho objektu je nejvhodnější modifikace nesená na tříbodovém závěsu traktoru. Kromě nízké výkonnosti je podstatným nedostatkem tohoto čerpadla jeho značná poruchovost a malá životnost. Tato čerpadla lze podle výsledků ověřování používat u jímek do obsahu 800 až 1000 m³.

Na základě zkušeností JZD Bechlín a dalších zemědělských podniků (např. Státní statek Praha, JZD Semily) se pro velkokapacitní bezstelivové farmy ukazují jako nejefektivnější vysokotlaké fekální vozy, které umožňují čerpání, homogenizaci, rozvoz i aplikaci kejdy postřikem nebo přímým zapravením do půdy. Tyto vozy s obsahem cisterny od 8000 l až do 20 000 l se vyrábějí v různých státech. Pro zvýšení jejich výkonnosti je třeba využít traktorového čeridla. Toto čeridlo může ho-



4. Linka na vybírání kejdy upraveným šnekovým čerpadlem s plněním do fekální návěsné cisterny NTF-8 (MV 5-014) — The slurry disposal line with an auger pump transporting the material to the NTF-8 tank trailer (MV 5-014)



5. Linka zakládání kompostu (dopravní prostředky na drcenou kůru, fekální návěsná cisterna a buldozer S-130) — Composting line (truck for the transport of crushed bark, faecal tank trailer, and the S-130 bulldozer)

mogenizovat i jímky o rozměrech 50 × 18 m, které jsou postaveny i v JZD Bechlín. Takto sestavená linka (obr. 4) pro odvoz kejdy zaručuje, že kejda bude ekonomicky efektivně využita buď přímo zapravením do půdy, nebo při výrobě kompostů.

Vlastní výroba kompostů probíhá na zpevněném složišti. Perspektivně budou komposty vyráběny na dvou polních velkokapacitních složištích o rozměrech 100 m × 30 m. Složiště bude schopno pojmout 9000 t hotového kompostu. Bude složeno z nepropustné základny opatřené odtokovou strouhou, která vyústí do jímky. Pro vlastní kompostování mají již v JZD Bechlín praxí ověřenou technologii. Na složiště se naveze příslušné množství kůry (cca 4000 t), ostatní organické hmoty (zbytky stohů, skřívky, zemina apod. — cca 2100 t), minerální příměsi (1440 t) a na takto připravený podklad se začne navážet polovina dávky kejdy. Současně se kompostovaná směs promíchává a vyhrnuje do patřičného tvaru buldozerem S-130 (obr. 5). Po dvou měsících se naváže druhá polovina kejdy a kompostovaná směs se opět buldozerem promíchá (obr. 6). Kompost se pak urovná a nechá se zrát za občasného vlhčení kejdou. Nedostatkem je skutečnost, že cisterna CAG 10 neumožňuje vlhčení kompostu během zrání ze strany tak, aby do kompostu nemusela vjíždět, a zároveň nemá možnost vpravovat kejdu do půdy.

Dostupná technologická linka na kompostování a hnojení kejdou se skládá



6. Promíchání kompostu buldozerem S-130 — Compost mixing by the S-130 bulldozer

- z kalového čerpadla MIX IV (popř. šnekového čerpadla),
- z homogenizátoru,
- ze samojízdné cisterny CAG 10,
- z buldozeru S-130.

Linka bude podstatně výhodnější, doplní-li se o tlakový fekální vůz s čerpadlem (zatím nutný dovoz z NSZ). Tato linka umožňuje nejen lepší péči o dozrávání kompostu, ale i další využití kejdy k přímému hnojení. Při rozstřikování kejdy se totiž na povrchu tvoří nepropustná vrstvička, která zabraňuje vnikání vláhy do půdy. Důsledkem je pak smyv kejdy do vodotečí a narušování životního prostředí, částečná degradace vrchní vrstvy půdy a snižování výnosů pěstovaných plodin.

V roce 1985 bude v JZD Bechlín činit celková potřeba organických látek do půdy 3672,7 t, ale vyrobeno bude víc než 5197 t. Požadavek na vyrovnanou bilanci v úrovni organických látek v půdě bude taky překročen o 41,5 %. Na každý hektar orné půdy a chmelnic bude každoročně dodáno 2,68 t organických látek proti požadovaným 1,90 t, což umožní vytvořit nutnou rezervu k postupnému zvyšování humusu v půdě. Jsou vytvářeny předpoklady pro to, aby zvyšování půdní úrodnosti pokračovalo i po roce 1990. Rozbory možné produkce organických hnojiv v JZD Bechlín ukazují, že bez výroby vlastních kompostů by byla bilance negativní:

celková potřeba organických látek	3672,7 t
dodávka v hnojivech bez kompostu	1289,5 t
chybí zabezpečit	2383,2 t

Z uvedeného přehledu vyplývá, že bez výroby kompostů by v JZD Bechlín nebylo možné udržet či zvyšovat úrodnost půdy. Komposty řeší hnojení více než poloviny výměry orné půdy (tab. I).

I. Hnojení orné půdy v JZD Bechlín — Manuring arable land on the Bachlín co-operative farm

Druh hnojiva	Hmotnost v t	Dávka t. ha ⁻¹	Vyhnojeno ha
Chlévská mrva	3 690	40	92,25
Kompost	18 000	40	450,00
Zelené hnojení + kejda	8 800	55	160,00
Kejda	5 420	40	135,50
	35 910		837,75

HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI INVESTICE

Úkol komplexní racionalizační brigády řeší několik problémů, u nichž nelze říci, že některý je důležitější. Podnětem byly plné jímky u velkokapacitního objektu pro dojnice a otázka, jak je vyprázdnit, a na druhé straně otázka, jak co neefektivněji využít tekuté exkrementy. Podceněna nezůstala ani otázka zachování dobrého životního prostředí. Na druhé straně představovalo neméně důležitý problém nízké

procento humusu v půdách, ohrožující zachování půdní úrodnosti. Hodnocení efektivnosti investice z hlediska nákladů na kompostování by ve srovnání s cenou kompostu bylo pouze formální. Proto bylo ve spolupráci s pracovníky vědeckovýzkumné základny přikročeno k hlubokému rozboru, ke specifikaci vstupních hmot, porovnání nákladů na hnojení, analýze vztahů v okruhu půda—skot i k vyjádření očekávaných přírůstků rostlinné produkce. Specifikou JZD Bechlín je skutečnost, že má vysoký podíl počtu zvířat na výměru půdy (137,8 ks na 100 ha) a současně i vysoký podíl bezstelivových provozů. Relativně nízké výnosy krmných plodin (cca 25 t zelené hmoty z 1 ha) nutně vyžadují, aby jejich podíl na orné půdě byl vysoký. Bezstelivový provoz byl nutný i vzhledem k nízkému podílu zrnin na orné půdě (20–25 %). Do hodnocení efektivnosti tedy vstoupí i možný přírůstek produkce obilovin v souvislosti se zvýšením výnosů krmných plodin (předpoklad až na 40 %). Předpokládané přírůstky výnosů a tržní produkce rostlinné vý-

II. Přírůstky výnosů a tržní produkce rostlinné výroby — The increments of yields and market output of crop production

Plodina, charakteristika VR	Ukazatel	Rok					
		1985	1986	1987	1988	1989	1990
Obiloviny 334 ha 5,0 t.ha ⁻¹ 1670 t celkem 1600 Kčs za 1 t	výnos v t.ha ⁻¹	5,12	5,25	5,38	5,52	5,65	5,80
	sklizeň celkem – t	1710	1753	1797	1844	1887	1937
	přírůstek sklizně – t	40	83	127	174	217	267
	přírůstek v tis. Kčs	64	133	203	278	347	427
Hrách 50 ha 3,0 t.ha ⁻¹ 150 t celkem 6000 Kčs za 1 t	výnos v t.ha ⁻¹	3,08	3,16	3,24	3,32	3,41	3,50
	sklizeň celkem – t	154	158	162	166	171	175
	přírůstek sklizně – t	4	8	12	16	21	25
	přírůstek v tis. Kčs	24	48	72	96	126	150
Cukrovka 170 ha 30,0 t.ha ⁻¹ 5100 t celkem 390 Kčs za 1 t	výnos v t.ha ⁻¹	31,47	33,02	34,64	36,34	38,13	40,00
	sklizeň celkem – t	5350	5613	5889	6178	6482	6800
	přírůstek sklizně – t	250	513	789	1078	1382	1700
	přírůstek v tis. Kčs	98	200	308	420	539	663
Zelenina + ostatní tržní plodiny celková roční tržba 1800 tis. Kčs	celkové tržby v tis. Kčs	1827	1854	1882	1910	1938	1967
	přírůstek tržeb	27	54	82	110	138	167
Obiloviny a tržní plodiny RV celkem	celkový přírůstek tržeb proti výchozí- mu roku v tis. Kčs	213	435	665	904	1150	1407
Přírůstek získaný změnou struktury RV	cena v tis. Kčs	557	1109	1661	2208	2739	3276
Přírůstek celkem	přírůstek výkonů RV v tis. Kčs	770	1544	2326	3112	3889	4683

Základní údaje a ukazatele	Měrná jednotka	Varianty	
		A	B
A. Investiční			
Jednorázové náklady	tis. Kčs	4680	4235
z toho celkové náklady na stavby	tis. Kčs	3117	2721
Náklady zahrnuté do plánu investiční výstavby	tis. Kčs	2992	2608
z toho stavební část	tis. Kčs	1687	1687
zabudované technologie	tis. Kčs	—	—
stroje a zařízení	tis. Kčs	1305	921
Náklady zahrnuté do pořizovací ceny ZP	tis. Kčs	3087	2691
Projektové a průzkumové práce	tis. Kčs		
B. Provozní			
Celkový objem výkonů	tis. Kčs	4683	4683
Vlastní výkony celkem	tis. Kčs	4157	4157
Upravené vlastní výkony	tis. Kčs	3580	3608
Náklady na výkony celkem	tis. Kčs	1320	1246
Měrné náklady na jednotku výkonů (na 1000 Kčs)	Kčs	282	266
Hrubý zisk	tis. Kčs	3363	3437
Celkový počet pracovníků	osob	3	3
z toho přímo výrobních	osob	2	2
Produktivita práce z výkonů	tis. Kčs	1561	1561
Produktivita práce z upravených vlastních výkonů	tis. Kčs	1193	1203
Rentabilita nákladů	%	254,8	285,7
Roční odpisy ZP	tis. Kčs	192	146
Roční převedené náklady	tis. Kčs	1947	1725
Celková roční produkce kompostů	t	18 000	18 000
Náklady na 1 t kompostu	Kčs	132,75	128,65

roby (vědecky zdůvodněné) ukazuje tab. II. Z tab. III, vystihující ekonomickou úroveň investice, vyplývá, že náklady na tunu kompostu se pohybují od 128,65 Kčs do 132,75 Kčs.

Zlepšující účinek dávek organických hnojiv se bude prosazovat postupně. Návrat vložených investičních prostředků je při tomto následném vytváření finálního přínosu zhruba čtyři roky.

ZÁVĚR

Racionální využití tekutých exkrementů je velmi významným problémem v mnoha zemědělských podnicích. Jeho řešení, jak ukázal příklad z JZD Bechlín, vyžaduje komplexní posouzení situace, a to nejen z hlediska jejich likvidace (ohrožení životního prostředí), nýbrž zejména

s přihlédnutím k efektivnímu využití exkrementů jako významného hnojiva. Pochopitelně, že všechny zemědělské podniky nemají stejně výhodné podmínky pro zajištění nasávání schopné kompostovací hmoty jako JZD Bechlín. Zpracování drcené kůry a tekutých exkrementů je jen jednou z možných variant, která však dokazuje, jak z tzv. odpadů lze vyrobit velmi kvalitní organické hnojivo, kterého není nikdy dostatek. Rozhodující úkol na všech úsecích zemědělské výroby sehraávají stroje a zařízení, tj. technika. Je tomu tak i při zpracování exkrementů. Ukazuje se, že bez komplexního vybavení technologické linky nelze tekuté exkrementy plně využít. V zemědělských podnicích podobného charakteru výroby, jako je v JZD Bechlín, je nutné vybavit linku tak, aby byla schopna zabezpečit aplikaci kejdy jak při výrobě kvalitních kompostů, tak i při přímé aplikaci se zapravováním do půdy. Pracovníci zemědělské praxe ve spolupráci s pracovníky vědeckovýzkumné základny prostřednictvím komplexně racionalizační brigády dokazují, že mají zájem o to, aby exkrementy skotu byly v maximální míře zhodnoceny jako kvalitní hnojivo. Toto snažení zatím nenachází plné pochopení u strojírenských odvětví — dodavatelů, kteří by měly této problematice, bezprostředně související s udržením dobrého životního prostředí, věnovat zvýšenou pozornost. Navíc udržování optimálního množství humusu v půdě je základním předpokladem její úrodnosti. Členové KRB v JZD Bechlín jsou si toho vědomi, a proto jsou ochotni své zkušenosti předávat druhým zemědělským podnikům, a přispět tak podle svých možností ke splnění úkolů 8. zasedání ÚV KSČ.

Došlo dne 9. 7. 1984

ДУФЕК, В. (Федеральное министерство сельского хозяйства и продовольствия, Прага): Обработка и использование жидких экскрементов крупного рогатого скота. *Zeměd. Techn., of Cattle Liquid Excrements. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11) : 693-702.*

Рациональное использование жидких экскрементов является одной из важных проблем крупнопроизводственных объектов без подстилки. Система обследования в ЕСХК Бехлин решает три основные проблемы одновременно: уборка жидкого навоза, охрана окружающей среды и производство качественных компостов на базе жидкого навоза — раздробленная кора.

жидкие экскременты; жидкий навоз; раздробленная кора; рациональное использование; мешалки жидкого навоза; насосы для жидкого навоза

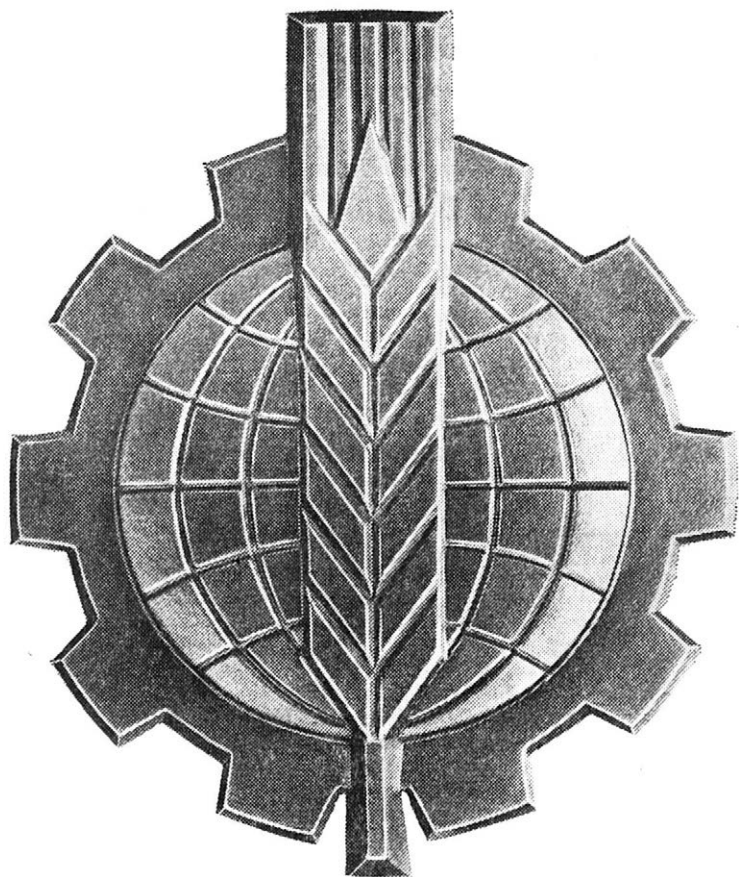
DUFEK, V. (Federal Ministry of Agriculture and Food, Praha): *Processing and Use of Cattle Liquid Excrements. Zeměd. Techn., 30, 1984 (11) : 693-702.*

Rational utilization of liquid excrements is one of the important problems of farms where cattle are kept in large houses without litter. The system tested on the Bechlín co-operative farm helps to solve three basic problems at the same time: liquid manure disposal, environment conservation, and production of good-quality composts on the basis of liquid excrements and crushed bark.

liquid excrements; slurry; crushed bark; rational use; liquid manure mixers; slurry pumps

Adresy autorů:

Ing. Vladimír Dufek, federální ministerstvo zemědělství a výživy, Těšnov 17, 110 06 Praha 2
Kolektiv KRB, Jednotné zemědělské družstvo, 411 86 Bechlín



56^e SIMA

PRO SROVNÁNÍ A JISTOTU V ROZHODOVÁNÍ

56. mezinárodní salón zemědělských strojů

17. mezinárodní salón mechanizované kultivace v zahrádkářství

3. – 10. BŘEZNA 1985 PAŘÍŽ

Výstaviště Parc des Expositions — Porte de Versailles



ČTK-MADE IN ... (PUBLICITY)

Upozornění: propagační agentura ČTK-Made in ... (publicity) poskytuje o salónu SIMA 85 informace, zájezdy však nezajišťuje!

Výběr nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si půjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Půjčovní doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hod., středa od 9.00 do 18.00 hod., pátek od 9.00 do 15.30 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

New Holand rundballepresse

D 69.307/289

type 841. Fabrikant: Sperry New Holland, Belgien.

Bygholm, SjF 1983. 7 s., obr., 3 tab. Meddelelse nr. 289. (Lisy balíkovací — balíky kulaté — New Holland 841 — zkoušení — Dánsko — zprávy)

RUMP, A. — JESKE, A.

E 27.603/877

Fußspritze P 045.

Potsdam-Bornim, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik 1982. 7 s., obr., tab. Prüfbericht nr. 877. (Postřikovače ruční — P 045 — ovládání nohou — ochrana rostlin — zkoušení — NDR — zprávy)

Bredal gødningsspreder model B 60.

D 69.307/285

Fabrikant og anmelder: Bredal Maskinfabrik A/S, Overgårdsvej 19, Bredal, 7100 Vejle. Bygholm, SjF 1983. 9 s., obr., 4 tab. Meddelelse nr. 285. (Rozmetadla strojených hnojiv — pneumatická — BREDAL B 60 — zkoušení — Dánsko — zprávy)

RIMPLER, R.

E 27.603/853

Wurzelgemüseerntemaschine E 825.

Potsdam-Bornim, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik 1980. 16 s., obr., tab. Prüfbericht nr. 853. (Zelenina kořenová — sklizeň — mechanizace — stroje — E 825 — zkoušení — NDR — zprávy)

MASON, D. T.

D 72.967/145

Yield loss assessment in relation to mechanical harvesting of the red raspberry (*Rubus idaeus* L.). Res. angl.

Dundee, Scottish Crop Research Institute 1982. S. 45 – 56, 5 tab. Repr. from Crop Res. (Hort Res.), 1982. Vol. 22., pp. 45-56. (Maliny — sklizeň — mechanizace — ztráty — stanovení — výzkum — Anglie)

OBSAH

Dufek V.: Třicet pět let socializace československého zemědělství . . .	641
Kára J., Haš S., Zemánek J.: Ověření funkce deskového výměníku pro zpětné získávání tepla . . .	643
Viktorin Z.: Nízkoteplotní sušení objemových krmiv . . .	649
Maleř J.: Sklizeň slámy sběracím návěsem s měnitelnou nástavbou o objemu 70 až 140 m ³ . . .	659
Mihina Š.: Energetická náročnost strojov a zariadení používaných na farmách pre hovädzí dobytok . . .	675
Špelina M.: Příprava systému řízení technologických procesů v zemědělském podniku v reálném čase . . .	683
Dufek V.: Zpracování a využití tekutých exkrementů skotu . . .	693

СОДЕРЖАНИЕ

Кара Я., Гаš С., Земáнек Я.: Обследование функции пластинчатого передоводного получения тепла . . .	648
Викторин З.: Низкотемпературная сушка грубых кормов . . .	658
Малерж Й.: Уборка соломы полуприцепным соломоподъемником со сменной емкостью кузова 70—140 м ³ . . .	673
Мирина Ш.: Энергетические требования машин и оборудования применяемых на фермах для крупного рогатого скота . . .	682
Шпелина М.: Подготовка управления технологическими процессами в сельскохозяйственном предприятии в реальное время . . .	692
Дуфек В.: Обработка и использование жидких экскрементов крупного рогатого скота . . .	702

CONTENTS

Kára J., Haš S., Zemánek J.: Testing the Function of a Plate Recovery Heat Exchanger . . .	648
Viktorin Z.: Low-Temperature Bulk Feed Drying . . .	658
Maleř J.: Harvesting Straw by a Self-Loading Trailer with an Adjustable Crate of 70 — 140 m ³ Volume . . .	673
Mihina Š.: The Energy Demand of Machines and Equipments Used on Cattle Farms . . .	682
Špelina M.: Preparation of the System of Management of Technological Processes on a Farm in Real Time . . .	692
Dufek V.: Processing and Use of Cattle Liquid Excrements . . .	702

Vědeckým redaktorem čísla byl ing. Vladimír Dufek



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