

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

11-12

ROČNÍK 36 (LXIII)
PRAHA
PROSINEC 1990
CENA 15 Kčs
ISSN 044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Vedoucí redaktorka ing. Eva Grafnetrová

OBSAH

Pastorek Z.: Úvodník	641
Svoboda J., Vegricht J., Vorlíček J.: Automatizované zpracování dat pro modelování a technicko-ekonomické hodnocení krmných linek pro skot	643
Sladký V., Novosad J.: Skleněné opláštění horského solárního senku	655
Vobora P., Poledníček L.: Počítačové řízení sušicího procesu	663
Maleř J.: Automatická regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky na svazích s využitím palubního počítače	671
Bartolomějev A., Bím J.: Využití kontejnerové přepravy při sklizni obilí	679
Volná Z.: Data pro hodnocení úrovně hospodárního využití strojové techniky s použitím normativů	689
Štašek Č., Bouček J.: Výpočetní technika při řízení mechanizované rostlinné výroby	705

INFORMACE

Prokop K.: Vyhodnocení parametrů systémů energie používané na farmách	719
---	-----

CONTENTS

Svoboda J., Vegricht J., Vorlíček J.: Computer data processing for simulation and technico-economic evaluation of cattle feeding lines	643
Sladký V., Novosad J.: The glass lining of mountain solar hay store	655
Vobora P., Poledníček L.: Computer control of a drying process	663
Maleř J.: Computer control of the longitudinal levelling of the harvester-thresher on slopes	671
Bartolomějev A., Bím J.: Using the container transport system in grain harvesting	679
Volná Z.: Data to evaluate economical exploitation of machines, using prescriptive standards	689
Štašek Č., Bouček J.: Computers in the control of computerized crop production	705

INFORMATION

Prokop K.: Assessment of parameters of farm energy systems	719
--	-----

INHALT

Svoboda J., Vegricht J., Vorlíček J.: Automatisierte Datenverarbeitung für Modellierung und technisch-ökonomische Bewertung der Futterverteilungseinrichtungen in Rinderställen	643
Sladký V., Novosad J.: Glasmantel des Bergsolarheuschuppens	655
Vobora P., Poledníček L.: Führung des Trocknungsprozesses mittels Computer	663
Maleř J.: Automatische Regelung der Längsrodung des Mähdeschers im Hangterrain unter Nutzung des Bordrechners (E)	671
Bartolomějev A., Bím J.: Nutzung des Container-Transports bei der Getreideernte	679
Volná Z.: Angaben für die Bewertung des Niveaus der wirtschaftlichen Nutzung der Maschinenteknik unter Einsatz von Normativen	689
Štašek Č., Bouček J.: Die Rechentechnik bei der Führung der mechanisierten Pflanzenproduktion (E)	705



Výzkumná činnost pracovníků ústavu se soustřeďuje na strategické problémy, jejichž předpokládaná aktuálnost je prověřována v praxi. Zejména jde o tyto problémy:

- systematické zvyšování půdní úrodnosti s respektováním přirozených krajino-
tvorných aspektů;*
- postupné řešení ekologických problémů zemědělské výroby, souvisejících
s uplatňováním nové techniky a technologických postupů;*
- snižování energetické náročnosti zemědělské výroby, využívání netradičních,
zejména obnovitelných zdrojů energie;*
- elektronizace zemědělské techniky a technologických procesů;*
- přizpůsobování zemědělské techniky novým podmínkám hospodaření výrobců
zemědělských produktů, daných především novými ekonomickými vlivy, přísnějšími
ekologickými požadavky, různorodostí forem hospodaření a současným i očekáva-
ným stavem legislativy.*

*V současné době dochází k významným změnám v ekonomické a politické makro-
struktuře, které mají zásadní vliv na další zaměření činnosti ústavu. Předpokládáme,
že bude zachován charakter vědecko-výzkumné instituce a práce bude vhodným způ-
sobem navazovat na současné výsledky určené k využití v praxi.*

*Příspěvky uveřejněné v tomto čísle vědeckého časopisu Zemědělská technika jsou
vybraným souborem prací, které naznačují částečně zaměření činnosti v ústavu.*

*V článku ing. J. Svobody, ing. J. Vegricha, CSc., a ing. J. Vorlíčka, CSc., je
prezentován praktický systém hodnocení různých variant krmných linek usnadňující
rozhodování při nové výstavbě nebo modernizaci stájových objektů.*

*Ing. V. Sladký, CSc., a ing. J. Novosad, CSc., uvádějí praktické zkušenosti s vy-
užitím horské modifikace solárního seníku.*

*V článku ing. P. Vobory, CSc., a RNDr. L. Poledníčka je prezentováno počíta-
čové řízení sušicího procesu, které umožňuje výzkum a optimalizaci režimů sušení
zemědělských produktů.*

*V článku doc. ing. J. Maleře, DrSc., je návod na uplatnění palubního počítače
žací mlátičky pro automatickou regulaci podélného vyrovnávání.*

*Využití kontejnerové přepravy při sklizňových pracích významně snižuje nebezpe-
čí utužení půd dopravními prostředky. Zkušenosti s využitím kontejnerové přepravy
při sklizni obilí uvádějí ve svém příspěvku ing. A. Bartolomějev a ing. J. Bím.*

Ing. Z. Volná, CSc., prezentuje v článku problematiku sledování využívání strojového parku zemědělského podniku.

Struktura, kvalita a rozsah informací v jakémkoliv zemědělském podniku významně ovlivňuje úroveň řízení a tím i ekonomických výsledků jeho činnosti. Ing. Č. Stašek a ing. J. Bouček prezentují svoji představu o řízení mechanizované rostlinné výroby a vytváření potřebné databáze v zemědělském podniku.

Využití matematického modelu energetického systému zemědělského podniku pro jeho optimalizaci uvádí ve svém článku ing. K. Prokop, CSc.

Snížení spotřeby ropných látek v zemědělství předpokládá širší využití elektrické energie. Některé možnosti v tomto směru uvádí informativně ve svém příspěvku ing. E. Pázral, CSc.

Ing. Zdeněk P a s t o r e k, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6-Řepy

AUTOMATIZOVANÉ ZPRACOVÁNÍ DAT PRO MODELOVÁNÍ A TECHNICKO-EKONOMICKÉ HODNOCENÍ KRMNÝCH LINEK PRO SKOT

J. Svoboda, J. Vegricht, J. Vorlíček

SVOBODA, J. – VEGRICHT, J. – VORLÍČEK, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Automatizované zpracování dat pro modelování a technicko-ekonomické hodnocení krmných linek pro skot*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 643–654.

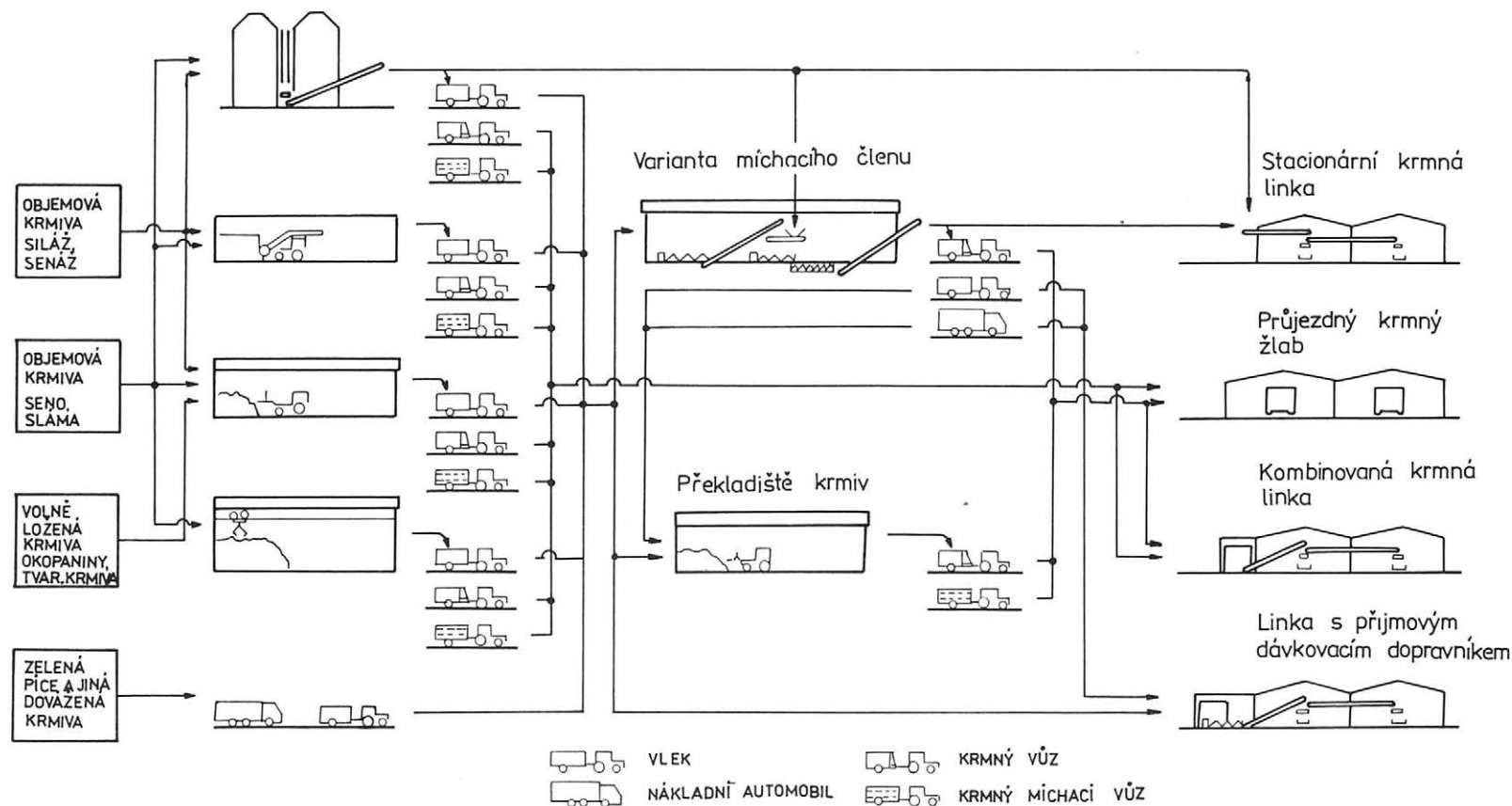
Zkoumání linek, výroby, manipulace, skladování, přípravy a zakládání krmiv má v živočišné výrobě prioritní postavení vyplývající ze skutečnosti, že více jak 60 % vlastních nákladů představují náklady na krmiva. Složitost těchto linek, variantnost jejich provedení, účinků nasazení jednotlivých strojů a zpracovávaných materiálů přesahuje možnost jejich objektivního hodnocení a stanovení nejvhodnějších technicko-ekonomických parametrů běžnými matematickými a statistickými metodami. Jedinou reálnou možnost komplexního hodnocení krmných linek dává počítačové zpracování a vyhodnocování dat rozsáhlé báze informací při zahrnutí množství koeficientů charakterizující danou zkoumanou linku a podmínky její exploatace v konkrétním prostředí. Vyvinutý systém automatického zpracování dat umožňuje v tomto smyslu vyhodnocení až 30 variant způsobů provedení v podstatě neomezené řady postupných operací charakterizovaných 46 parametry. Do systému je možné vložit 30 různých variant krmiv a jejich směsí s 10 různými hodnocenými parametry. Aktualizací této báze dat lze pak vytvářet další varianty nad tento výčet možností systému.

hodnocení krmných linek pro skot; hodnocení strojů pro krmení skotu; modelování linek pro krmení skotu; automatické zpracování dat

Množství různorodých účinků nasazení jednotlivých strojů v linkách výroby, manipulace, skladování, přípravy a zakládání krmiv při zpracovávání materiálů s různými fyzikálně mechanickými vlastnostmi a složitost linek sestávající z mnoha variant operací přesahuje možnosti jejich objektivního hodnocení a stanovení nejvhodnějších technicko-ekonomických parametrů v komplexním působení, běžně užívanými matematickými a statistickými metodami.

Situaci dále komplikuje nejen variabilita provedení jednotlivých operací (obr. 1), ale především jejich různé účinky v konkrétních podmínkách zemědělských provozů.

Proto dosud chyběly jak praktické, tak i jen teoretické metody hodnocení krmných linek v komplexním účinku jednotlivých operací v daných konkrétních nebo modelových podmínkách. Při dosud existujícím jen prvkovém hodnocení jednotlivých operací se ztrácí možnost posouzení, do jakých míst výrobního procesu je nutné zaměřit pozornost a neplýtvat tak často energií na odstranění některých více viditelných dílčích nežádoucích účinků, které se pak v celkovém porovnání účinků linky ztrácejí. Takové hodnocení neumožňuje i posoudit, jak změna parametru provedení jednotlivé operace ovlivní celkové účinky linky.



1. Schéma variant linek pro zakládání objemových krmiv – Diagram of the variants of line for bulk forage administration

Jedinou reálnou možností takového komplexního hodnocení krmičích linek dává počítačové zpracování a vyhodnocování dat rozsáhlé báze informací při zahrnutí množství koeficientů charakterizujících danou zkoumanou linku a podmínky její exploatace v konkrétním prostředí. Takový přístup k řešení problematiky se do současné doby uplatňoval jen v oblasti rostlinné výroby, dopravy a dalších odvětvích, kde to menší složitost a návaznost vstupů a účinků operací v méně těsném kontaktu s dalším variabilním prvkem – živým objektem umožňovala.

První takovou komplexní metodou v oblasti živočišné výroby, v současné době ve fázi rozpracování a ověřování, je dále uvedený systém automatizovaného zpracování dat pro modelování a technicko-ekonomické hodnocení krmičích linek pro skot, vyvinutý ve VÚZT Praha 6-Řepy (V o r l í č e k aj., 1988).

METODA

Analýza problematiky modelování a technicko-ekonomického hodnocení linek procesu krmení skotu vedla k jednoznačnému požadavku automatizovaného zpracování dat s odpovídajícím rozsahem databáze na základě technických a ekonomických závislostí, zootechnických, výživářských, veterinárních a dalších požadavků. Pro vývoj tohoto systému byly stanoveny následující požadavky.

1. Analyzovat proces v celém průběhu od sklizně nebo výroby krmiva až po jeho zkonzumování zvířaty.
2. Vyhodnocovat dílčí účinky provedení operací v průběhu procesu.
3. Vyhodnocovat sumární jednotlivé účinky za celý výrobní proces.
4. Umožnit v průběhu vyhodnocování procesů variantní změny zadání výrobního procesu, změny operací výrobního procesu, změny jejich provedení a změny všech parametrů krmiv a provedení operací a cen energií a produktů.
5. Porovnat výsledné náklady výrobního procesu s jeho přínosy v produkci zvířat.

Za základ celého systému byl vybrán požadavek zkonzumování 1 t krmiva dané produkční účinnosti zvířaty. To znamená vedle stanovení měrných nákladů a všech dalších účinků a potřebných vstupů na provedení jednotlivých operací určit především množství krmiva potřebného ke vstupu do procesu a postupně do následných operací, aby zvířata, přes všechny ztráty krmiv v jednotlivých operacích včetně ztrát v krmičím žlabu, zkonzumovala tuto 1 t krmiva dané kvality a produkční účinnosti a daných fyzikálně mechanických vlastností.

Z těchto celkových množství krmiva vstupujících do jednotlivých operací se pak odvozují všechny náklady v jejich struktuře a jednotlivé účinky zahrnutých postupných operací výrobního procesu.

Pro vlastní zpracování účinku provedení jednotlivých operací je pak rozhodující možnost stanovení mezních, optimálních nebo zcela konkrétních hodnot využití výkonnosti strojů, jejich využití pro danou operaci, jejich ročních vytížení a dalších parametrů (tab. II) modelujících dané provedení v lince pro danou kapacitu a variantní vnější i vnitřní podmínky.

V systému není opomenuta ani otázka působení výrobního procesu a jeho složek na kvalitu produkce, ochranu životního prostředí, ochranu zdraví a biologické pohody zvířat a otázky bezpečnosti a hygieny práce. Zde však lepšímu využití těchto parametrů brání dosud omezená možnost kvantifikace těchto účinků a před dořešením systému slouží tyto údaje spíše pro orientaci v působení linky.

Systém je koncipován tak, že je možné zahrnovat i další náklady a účinky stavby, ustájení, užití automatizace procesů, jiné technologické linky a další vstupy vztažené na 1 t zkonzumovaného krmiva často bez vlivu na ztráty krmiva a vlivu množství krmiva procházejícího procesem.

Tím je dána možnost vyhodnocení účinku celého procesu chovu skotu ovšem při odpovídajícím rozšíření databáze.

VÝSLEDKY

Výsledkem řešení problematiky je systém automatického zpracování dat umožňující v podstatě neomezené řazení 12 základních možných operací procesu krmení skotu (tab. I) do vybrané konkrétní nebo modelové linky. Přitom se operace v postupném sledu mohou libovolně opakovat. Za každou operaci lze vybrat jednu

ZTP - ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA	
SUBSYSTEM : VÝROBA KRMIV	
VÝPIS JMEN OPERACÍ	
Jmeno operace	Poznamka
1. SKLIZEN	
2. STACIONARNÍ DOPRAVA	
3. MOBILNÍ DOPRAVA	
4. ZPRACOVÁNÍ PŘED SKLADOVÁNÍM	
5. PLNĚNÍ SKLADU	
6. SKLADOVÁNÍ	
7. VÝHŘEVNÍ SKLADU	
8. ZPRACOVÁNÍ PŘED ZAKLADÁNÍM	
9. PŘÍJEM NA DISTR.LINKU	
10. ZAKLADÁNÍ OBJEKTOVÝCH KRMIV	
11. ZAKLADÁNÍ JAUKA	
12. DOPLŮVJÍCÍ ZAKLADÁNÍ	

Datum tisku : 11.11.1989

VL - VUZ1 1989 PRG11

I. Výpis jmen operací –
List of operations names

z 30 možných variant způsobů provedení uložených v databázi nebo vytvořit zcela novou variantu.

Každý způsob provedení (v podstatě vybraný stroj, zařízení nebo i manuální činnost) je charakterizován 46 parametry (tab. II), které je možné pro podmínky dané situace nasazení upřesňovat (hodnoty v databázi vyjadřují exploataci běžně vyráběného prostředku při běžné organizaci práce v objektivních podmínkách).

Do zpracování v systému je možné zařadit 30 různých variant krmiv nebo jejich směsí uložených v databázi s 10 parametry (tab. III) nebo hodnotit linku s nově vytvořenou variantou krmiva. Do výpočtu jsou zahrnuty čtyři ceny energií a čtyři ceny základních produktů, které lze také podle dané situace měnit.

Systém zatím pouze se součinností uživatele umožňuje i větvení linek a výběr částí komplexní linky k samostatnému zkoumání.

Celý proces analýzy sestavené krmné linky probíhá ve dvou úrovních. V první se ze 46 parametrů jednotlivých zařazených způsobů provedení operací stanoví měrné náklady a účinky na 1 t zpracovaného (manipulovaného) krmiva v jednotlivých postupných operacích. Výpis po sobě následujících sloupců hodnot seřazených podle (tab. IV) dává přehled o měrném působení jednotlivých prvků linky a dalších důležitých faktorech.

V druhé fázi je charakterizováno působení měrných účinků jednotlivých operací v konkrétní zkoumané lince výrobního procesu.

Tato úroveň zpracování vychází ze základního principu systému, tedy ze zjištění množství krmiva, které musí vstoupit do výrobního procesu a zjištění jednotlivých množství krmiva vstupujícího do následných operací zkoumané linky výrobního

procesu tak, aby ustájená zvířata zkonzumovala 1 t daného krmiva. Matematicky vyjádřeno

$$G_v = \frac{G_p}{1 - \frac{z}{100}} \quad (1)$$

kde: G_v – množství vstupující do operace [t]
 G_p – požadované množství po skončení operace [t]
 z – ztráty krmiva v operaci

V automatizovaném systému zpracování dat pro modelování a technicko-ekonomické hodnocení krmných linek pro skot je požadované množství po skončení výrobního procesu (G_p) 1 tuna zkonzumovaného krmiva zvířaty, tedy $G_p = 1$.

II. Vstupní parametry – Input parameters

Z I F - Z I V O U Š I Š A V Ý R U B A		
S U B S Y S T É M : V Ý R U B A K R M I V		
V S T U P N Í P A R A M E T R Y		

Č. operace :	název operace :	

Způsob provedení		

1.	Hodinová výkonnost W01	[t/h]
2.	Hodinová výkonnost W04	[t/h]
3.	Hodinová výkonnost W07	[t/h]
4.	Instalovaný výkon	[kW]
5.	Hmotnost zařízení	[t]
6.	Cena zařízení	[tis.Kcs]
7.	Cena montáže	[tis.Kcs]
8.	Cena el. instalace	[tis.Kcs]
9.	Cena real. dobavy	[tis.Kcs]
10.	Cena kompl. materiálu	[tis.Kcs]
11.	Koef. oprav zařízení	[1]
12.	Podíl pracovníků	[kus]
13.	Koef. chodu motoru 104	[1]
14.	Koef. vsuz. obsluhy 104	[1]
15.	Koef. vsuzili zařízení	[1]
16.	Spotřeba pom. mat.	[Kcs/t]
17.	Koef. vsuz. výkonu W04	[1]
18.	Koef. vsuz. instal. výkonu	[1]
19.	Hodinová spot. nafty	[l/h]
20.	Hodinová spot. benzínu	[l/h]
21.	Hodinová spot. plynu	[m3/h]
22.	Kocni vylizení	[h/rok]
23.	Zivotnost zařízení	[rok]
24.	Podíl stav. nákladu	[tis.Kcs]
25.	Koef. oprav stavby	[1]
26.	Koef. vsuz. stavby	[1]
27.	Objem sklad. prostoru	[m3]
28.	Zivotnost stavby	[rok]
29.	Koef. zmeny obj. hmotnosti	[1]
30.	Ztráty krmiva	[Z]
31.	Zmena produkce krm.	[Z]
32.	Zmena kvality produkce	[Z]
33.	Zmena hodnoty zvířat	[1]
34.	Stužen namáh. lidské práce	[1]
35.	Vliv na životní prostředí	[1]
36.	Vliv na pudu	[1]
37.	Stužen uspokojení zvířat	[1]
38.	Hodinová sazba	[Kcs/h]
39.	Psychická zátěž obsluhy	[1]
40.	Kvalita prac. podmínek	[1]
41.	Hlučnost prac. prostředí	[1]
42.	Prasnost prac. prostředí	[1]
43.	Úroveň osvětlení	[1]
44.	Úroveň vibrací	[1]
45.	Koef. organizace práce	[1]
46.	Kezle	[Z]

Dotazník číslo : 11.11.1989

V. I. - 0.0.7.1. FKb

Prům. listu : 11.11.1989

V L - V U Z I P K 16

ZIT - ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA SUBSYSTEM: VÝROBA KRMIV PARAMETRY KRMIV	
Nazev krmiva	
1. kód typu	
2. Susina [%]	
3. Velikost částic [mm]	
4. kvalita	
5. Cena [Kcs/L]	
6. Prod.účinnost v mlece [l/L]	
7. Prod.účinnost v mase 1 [kg/L]	
8. Prod.účinnost v mase 2 [kg/L]	
9. Prod.účinnost v mase 3 [kg/L]	
10. Objemová hustota [t/m3]	

Datum tisku : 11.11.1989 V L - V U Z I PRG14

IV. Výstupní parametry –
Output parameters

ZIT - ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA SUBSYSTEM: VÝROBA KRMIV VÝSTUPNÍ PARAMETRY	
C.O.P.E.R.A.C.E.	nazev operace:
Způsob provedení	
1. Hodinová výkonnost [t/h]	
2. Mer. spotřeba práce [h/t]	
3. Mer. spotřeba el.en. [kWh/L]	
4. Mer. spotřeba naftu [l/L]	
5. Mer. spotřeba benzínu [l/L]	
6. Mer. spotřeba plynu [m3/L]	
7. Mer. spotřeba pom. mat. [Kcs/t]	
8. Výkon za zivelnost [t/t]	
9. Mer. mzdové náklady [Kcs/t]	
10. Mer. náklady na energii [Kcs/t]	
11. Mer. odp. zakl. prostř. [Kcs/t]	
12. Mer. náklady na D+H [Kcs/t]	
13. Výkon stavby za rok [t/rok]	
14. Mer. odp. a udrž. stavby [Kcs/t]	
15. Celkové merne náklady [Kcs/t]	
16. Objem sklad. prostoru [m3]	
17. Zivelnost stavby [t/rok]	
18. Koef. změny obj. hustoty [t]	
19. Ztráty krmiva [Z]	
20. Změna prod. účinnosti krm. [Z]	
21. Změna kvality produkce [t]	
22. Změna hodnoty zvířat [t]	
23. Stupen namáh. lidské práce [t]	
24. Vliv na zivelnost prostředí [t]	
25. Vliv na vodu [t]	
26. Stupen uspokojení zvířat [t]	
27. Hodinová sazba [Kcs/h]	
28. Psychická zátěž obsluhy [t]	
29. Kvalita prac. podmínek [t]	
30. Hlučnost prac. prostředí [t]	
31. Prázdnost prac. prostředí [t]	
32. Úroveň osvětlení [t]	
33. Úroveň vibrací [t]	
34. Koef. organizace práce [t]	
35. Kozie [Z]	

Datum tisku : 11.11.1989 V L - V U Z I PRG15

Množství krmiva, které musí vstoupit do výrobního procesu (G_{ip}) je při provedení n operací dáno vztahem

$$G_{vp} = \frac{1}{\left(1 - \frac{z_1}{100}\right) \left(1 - \frac{z_2}{100}\right) \cdots \left(1 - \frac{z_n}{100}\right)} \quad (2)$$

Konzumaci krmiva ve žlabu je též nutné pokládat za operaci, při které vznikají ztráty (zbytky krmiva ve žlabu), která ovšem nezatěžuje výrobní proces žádnými náklady.

Na takto stanovená množství krmiva vstupujících do jednotlivých operací výrobního procesu se převádí veškeré měrné náklady a účinky stanovené v první fázi zpracování dat.

Výsledkem analýzy jsou parametry výrobního procesu (tab. V), kde jsou uvedeny všechny nákladové položky a účinky v posloupnosti operací a celkové položky nákladů na výrobní proces. V obou případech je provedeno procentuální vyjádření podílu nákladů.

Parametry výrobního procesu doplňuje výpis množství krmiva vstupujícího a vystupujícího z operací a výpis ztrát v těchto operacích.

V. Parametry výrobního procesu – Parameters of production process

ZTP - ZIVLOVISHA VYROBA									
SUBSYSTEM: VYROBA KRMIV									
PARAMETRY VYKORNOSTIHO PROCESU									
Havez linky : SFZ POLEKADY									
Specifikace : 600 ks									
parametr	-	-3	5	6	7	2	-10		
Vstupni anzostvi	[L]	1.346	1.212	1.206	1.182	1.052	1.041	1.031	1.020
Vstupni anzostvi	[L]	1.212	1.206	1.182	1.052	1.041	1.031	1.020	1.000
Ztraty krmiva v operaci	[Kcs]	134.644	6.059	24.115	129.978	10.516	10.411	10.307	20.408
Ztraty krmiva v operaci	[L]	38.865	1.749	6.961	37.518	3.036	3.005	2.975	5.891
Cena krmiva po operaci	[Kcs]	293.100	305.990	334.011	375.327	397.467	402.513	424.339	439.999
Fin. ztrata v operaci	[Kcs]	39.464	1.842	8.055	48.784	4.180	4.191	4.374	8.637
Fin. ztrata v operaci	[L]	32.962	1.548	6.728	40.747	3.491	3.500	3.653	7.381
Naklady na pl. energii	[Kcs]	0.000	0.000	0.841	0.000	1.814	0.165	0.178	0.000
Naklady na naftu	[Kcs]	4.292	5.356	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Naklady na benzin	[Kcs]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Naklady na plyn	[Kcs]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Naklady na energii celk.	[Kcs]	4.292	5.356	0.841	0.000	1.814	0.169	0.178	0.000
Naklady na energii celk.	[L]	33.928	42.342	8.820	0.000	14.347	1.133	1.406	0.000
Naklady na material	[Kcs]	0.027	0.024	0.024	0.035	0.021	0.010	0.021	0.000
Naklady na material	[L]	16.542	14.888	14.814	21.776	12.921	6.392	12.663	0.000
Naklady na azdy	[Kcs]	0.377	2.424	0.670	0.000	1.315	0.085	0.258	0.000
Naklady na azdy	[L]	7.355	47.281	13.068	0.000	25.645	1.625	5.027	0.000
Naklady na odpisy zar.	[Kcs]	4.039	1.939	20.055	0.000	8.855	0.629	12.375	0.000
Naklady na odpisy zar.	[L]	8.434	4.048	41.874	0.000	18.490	1.314	25.839	0.000
Naklady na Odl zar.	[Kcs]	9.290	1.151	6.312	0.000	7.089	0.174	5.718	0.000
Naklady na Odl zar.	[L]	31.769	3.937	21.583	0.000	24.274	0.593	17.843	0.000
Naklady na Odl stavbu	[Kcs]	0.539	0.485	0.242	0.000	0.000	0.000	0.071	0.000
Naklady na Odl stavbu	[L]	40.311	36.280	18.105	0.000	0.000	0.000	5.304	0.000
Naklady celkem	[Kcs]	18.564	11.379	28.143	0.035	19.103	1.762	18.120	0.000
Naklady celkem	[L]	19.255	11.802	29.191	0.037	19.815	1.705	18.795	0.000
Kolnaba sklad.pracstnu	[Kcs]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kolnaba sklad.pracstnu	[L]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Objevova hodnotnost	[L/w3]	0.400	0.440	0.396	1.267	0.760	0.772	0.722	0.000
VYHODNOCENI NAKLADU NA 1 TUNU ZKRMENEHO KRMIVA									
Naklady na provedeni operaci x		76.41							
Cena krmiva		336.55							
Celkove naklady		433.00							
Produkcni ucininnost			23.69						
Hodnota produkce			615.94						
Power produkce x nakladum			1.42						

V parametrech výrobního procesu je pak dále vyčíslena cena krmiva po skončení jednotlivých operací stanovená z ceny krmiva po předcházející operaci (při zahrnutí ztrát krmiv obdobným způsobem jako se vypočítává množství krmiva vstupujícího do operace) přiřazením celkových nákladů na provedení dané operace.

Výsledná cena krmiva po poslední operaci charakterizující příjem krmiva zvíraty představuje tak celkové náklady výrobního procesu.

Do procesu vstupuje krmivo s kalkulovanou jednotkovou cenou vztaženou na celkové množství krmiva vstupujícího do výrobního procesu. Z toho je pak vyjádřen procentuální podíl nákladů na provedení operací a ceny krmiva v celkových nákladech procesu. Vyčíslená hodnota produkce v poměru k celkovým nákladům dává výsledný poměr charakterizující ekonomiku výrobního procesu.

Všechny tyto uvedené zásady stanovení parametrů výrobního procesu jsou graficky vyznačeny v tab. V modelového příkladu výrobního procesu.

Mimo takovéto podrobné analýzy výrobního procesu je často potřeba zjistit jen celkové účinky změny vybraných parametrů, změny zadání linky, změny cen energií, krmiv a dalších parametrů bez nutnosti informace o dílčích změnách účinků v průběhu procesu.

Výsledkem této analýzy je jen výpis spodní části tab. III „Vyhodnocení nákladů na 1 tunu zkrmeného krmiva“. To značně zrychluje celý proces a při opakovaných výpočtech změny jednoho parametru je lepší přehled o účincích změny vybraného parametru.

Tento princip vhodně využívá systém automatického zpracování dat pro modelování a technicko-ekonomické hodnocení krmných linek pro skot, pro citlivostní analýzy procesů. Jde o automatické přiřazování zvolené stupnice až 10 hodnot vybranému parametru a tisk spodní části tab. V v tabulkové formě pro zadanou stupnici hodnot (tab. VI). Takovéto zpracování výsledků s následným grafickým vyznačením (obr. 2) umožňuje lépe posoudit zákonitosti vlivu změny jednotlivých parametrů na výsledné hodnocení nákladů na 1 t zkrmeného krmiva.

Obr. 2 graficky vyznačuje průběh změny parametru 30 (tab. III) ztráty krmiva ve vztahu k nákladům na provedení jednotlivých operací výrobního procesu. Z uvedené grafické závislosti lze mimo obecně parabolického průběhu změny nákladů doložit i tendenci zvyšování strmosti směrnice tečny grafu funkce v postupu jednotlivých operací.

***** ZTP - ZIVOČISNÁ VÝROBA *****					
***** SUBSYSTEM: VÝROBA KRMIV *****					
***** CITLIVOSTNÍ ANALÝZA *****					

Název linky : SPZ FOLEŘADY					
Specifikace : 600 ks					

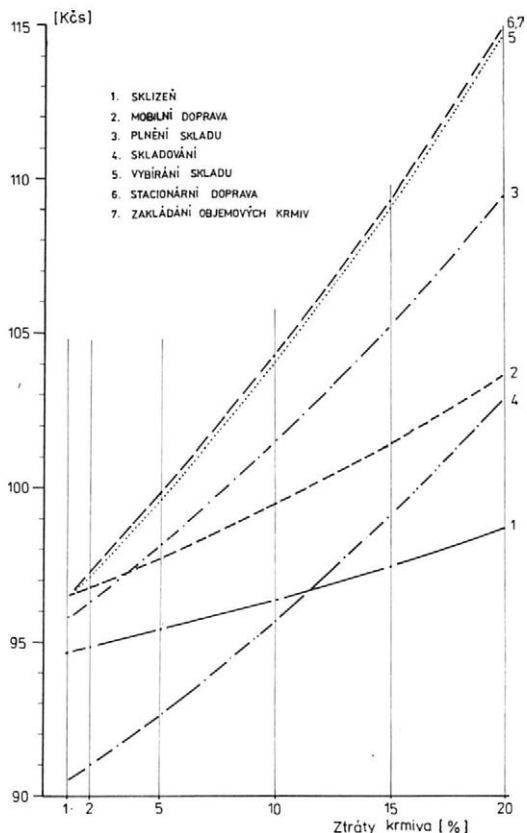
paradové číslo operace : 5					
číslo a název operace : 7 VYBÍRÁNÍ SKLADU					
číslo a název provedení : 1 Vybírací VZKG na silaz					
číslo a název parametru : 38 Hodinová sazba [Kcs/h]					

hodnota	naklady	naklady	naklady	produkce	
parametru	na krmivo	na operace	celkem	k nakladum	

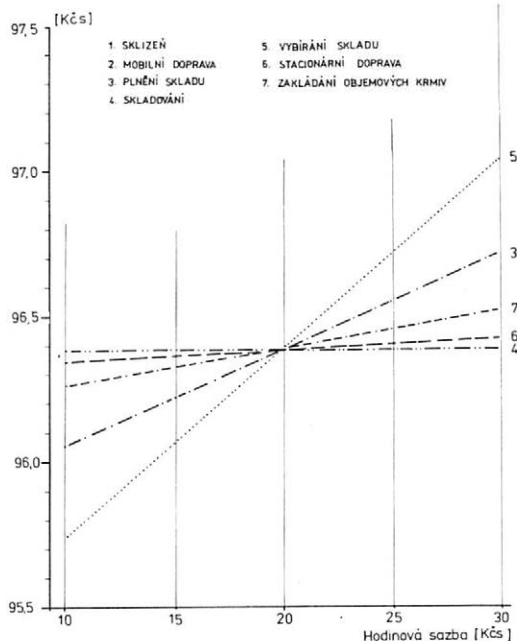
10.000	336.610	95.732	432.342	1.425	
15.000	336.610	96.060	432.670	1.424	
20.000	336.610	96.389	432.999	1.422	
25.000	336.610	96.718	433.327	1.421	
30.000	336.610	97.046	433.656	1.420	

Datum tisku: 11.11.1989					
UL-VUJT 1989 PRGVB					

VI. Citlivostní analýza
– Sensitivity analysis



2. Změna parametru ztráty krmiva v jednotlivých operacích výrobního procesu ve vztahu k nákladům na provedení operací na 1 t zkrmeného krmiva – Change in the parameter „feed loss” in the separate operations of the production process in relation to the costs of performing the operations per one tonne of feed administered

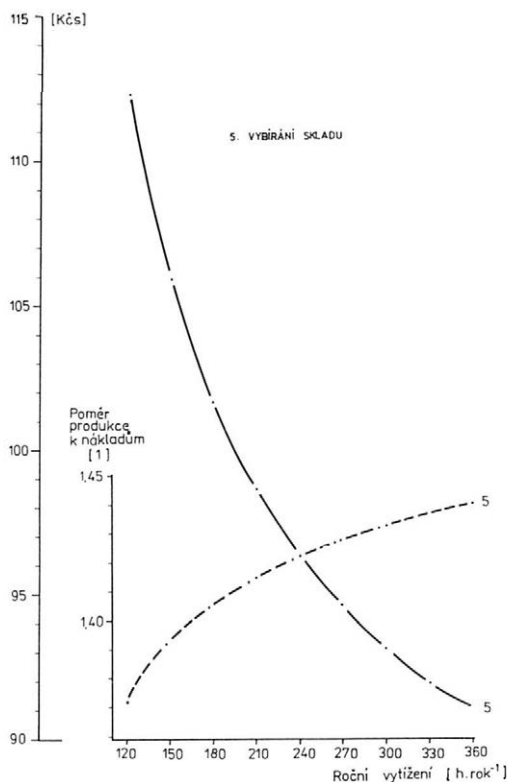


3. Změna parametru hodinová sazba v jednotlivých operacích výrobního procesu ve vztahu k nákladům na provedení operací na 1 t zkrmeného krmiva – Change in the parameter „per-hour rate” in the separate operations of the production process in relation to the costs of performing the operations per one tonne of feed administered

To pak umožňuje správné rozhodování, kde u dané zkoumané linky je nutné se zaměřit na snižování ztrát krmiv.

Zajímavé výsledky přináší například i zkoumání závislosti změny parametru 38 (tab. III) hodinová sazba v jednotlivých operacích (obr. 3). Středový bod odpovídající 20 Kčs hodinové sazby je v modelovém příkladu zaveden jako střední hodnota pro všechny operace.

Velký význam tohoto grafického vyhodnocování dokumentuje obr. 4, kde je znázorněno složení dvou průběhů změn účinků parametru 22 (tab. III) roční vytížení na náklady provedení operací výrobního procesu a na poměr produkce k nákladům. Z vyhodnocení lze usuzovat na optimální pásmo efektivního využívání zařízení.



4. Změna parametru roční vytižení u operace vybírání skladu v poměru k nákladům na provedení výrobního procesu na 1 t zkrmeného krmiva a k poměru produkce k nákladům – Change in the parameter „annual exploitation” in the store emptying operation in relation to the costs of the performance of the production process per one tonne of feed administered and to the production-to-cost ratio

DISKUSE

V diskusi na téma proč byl automatizovaný systém zpracování dat zaměřen v oblasti živočišné výroby na krmení skotu, lze uvést prioritu postavení této problematiky vyplývající ze skutečnosti, že více jak 60 % vlastních nákladů v chovu skotu představují náklady na krmiva. Tento vyvinutý systém automatického zpracování dat umožňuje stanovení optimálních sestav krmných linek a jejich optimální technické zabezpečení. Umožňuje i hloubkovou analýzu procesů s cílem vyhledávání nejslabších míst výrobního procesu a míst pro nejvíce efektivní zaměření technického rozvoje. Umožňuje i zkoumat působení změn jednotlivých parametrů na účinky u jednotlivých operací a celého výrobního procesu.

Ve výsledném hodnocení linek lze pak uvažovat o optimálním složení jednotlivých nákladových položek. Systém může být i velmi dobrým pomocníkem při rozhodování o efektivnosti dovozu strojů a zařízení a nákupu licencí.

V systému není opomenuta ani otázka působení výrobního procesu a jeho složek na kvalitu produkce, ochranu životního prostředí, zdraví a biologické pohody zvířat a na bezpečnost a hygienu práce.

Systém, tak jak je navržen a realizován, umožňuje konkrétní služby pro zemědělské podniky při analýze jejich současné situace v chovu skotu a efektivnosti navrhovaných modernizací a nové výstavby, nebo jen optimální volby technického zabezpečení jednotlivých operací.

Umožňuje i posouzení účinků využití elektroniky pro řízení procesů a dalších vstupů do procesu výživy skotu.

Stejně tak nabízí projektovým organizacím a obchodním organizacím volbu optimálních variant řešení procesů a jejich ekonomicko-technické vyhodnocení. Vývojovým pracovištím a výrobním podnikům se pak nabízí modelové zhodnocení účinků a ekonomické ceny navrhovaných nových technických řešení. Je dána možnost i porovnání jednotlivých technických řešení.

ZÁVĚR

Automatizovaný systém je již v této fázi řešení schopný provozu a je připraven pro uživatele, od kterých vyžaduje vedle zcela minimálních znalostí o stavbě a možnostech využití systému jen odborné znalosti a znalost problematiky zkoumaného výrobního procesu. Systém pracuje v dialogovém režimu a vylučuje řadu možných chyb uživatele při obsluze počítače. Uživatel se tímto způsobem podílí na zpřesnění báze dat a stanovení parametrů pro konkrétní zkoumané podmínky.

Je třeba však doplnit, že celý systém je dosud ve fázi vývoje, není zcela zaplněna datová základna a je třeba ještě zautomatizovat funkci systému pro hodnocení větvení linek a pro výběr jejich úseků pro samostatné zkoumání. Bylo by také velmi účelné rozšířit účast odborníků z oblasti výživy skotu a dalších specialistů na verifikaci vytvářené datové základny.

Systém bude v další fázi užít též pro vyhodnocení všech základních krmných linek užívaných v našem zemědělství a pro jejich porovnání ve srovnatelných modelových podmínkách.

Připravuje se i automatické vyhledávání optimálních variant krmných linek podle zadaných podmínek.

Literatura

VORLÍČEK, J. – SVOBODA, J. – BÜRGEROVÁ, Z.: Analýza systému krmných linek pro skot s cílem automatizovaného zpracování dat pro jejich technicko-ekonomické hodnocení. [Dílčí zpráva.] Praha-Řepy, VÚZT 1988.

Došlo dne 30. 7. 1990

SVOBODA, J. – VEGRICHT, J. – VORLÍČEK, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Computer data processing for simulation and technico-economic evaluation of cattle feeding lines*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 643–654.

Investigation of feed lines, production, handling, storage, preparation and administration enjoys a priority in livestock production because the costs of feeds represent more than 60 % of the prime costs. The lines are complicated equipments and their types vary; this, combined with the differences in the effectiveness of the use of different machines and variability of the materials processed, makes it impossible to evaluate and determine the best technico-economic parameters by traditional mathematical and statistical methods. The only realistic possibility of an overall evaluation of the feeding lines is computer processing and evaluation of data, provided from an extensive information base, comprising a large quantity of coefficients that characterize the line under study and the conditions of its exploitation under actual conditions. In this sense, the newly developed system of computer data processing allows to evaluate up to 30 variants and methods of performing a more or less unlimited series of successive

operations, characterized by 46 parameters. Thirty different variants of feeds and their mixtures with 10 evaluated parameters can be fed into the system. Further variants can then be added to the mentioned possibilities as the data base is updated.

evaluation of cattle feeding lines; evaluation of machines for cattle feeding; simulation of cattle feeding lines; computer data processing

SVOBODA, J. – VEGRICHT, J. – VORLÍČEK, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Automatisierte Datenverarbeitung für Modellierung und technisch-ökonomische Bewertung der Futterverteilungseinrichtungen in Rinderställen*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 643–654.

Die Untersuchung der Herstellungsstrassen, der Produktion, der Handhabung, der Lagerung, der Vorbereitung und der Verabreichung der Futtermittel hat in der Tierproduktion die prioritäre Stellung, die aus der Tatsache hervorgeht, dass mehr als 60 % der Selbstkosten die Futtermittelkosten ausmachen. Die Kompliziertheit dieser Herstellungsstrassen, die Variabilität ihrer Ausführung, der Wirkungen des Einsatzes einzelner Maschinen und der verarbeiteten Materialien übersteigen die Möglichkeit ihrer objektiven Bewertung und der Festlegung der geeignetsten technisch-ökonomischen Parameter mit üblichen mathematisch-statistischen Methoden. Die einzige reale Möglichkeit zur Komplexbewertung der Futterverteilungseinrichtungen bieten die rechnergestützte Verarbeitung und die Datenauswertung einer umfangreichen Informationsbasis unter Einbeziehung vieler Koeffizienten, die die untersuchte Futterverteilungsstrasse charakterisieren und die Bedingungen ihrer Nutzung im konkreten Stall berücksichtigen. Das hochentwickelte System der automatischen Datenverarbeitung ermöglicht in diesem Sinne die Auswertung von bis 30 Varianten der Durchführungsarten einer fast unbegrenzten Reihe von nachfolgenden Operationen, die anhand von 46 Parametern charakterisiert werden können. Ins System können 30 verschiedene Varianten von Futtermitteln und deren Mischungen mit 10 verschiedenen bewerteten Parametern eingelegt werden. Durch Aktualisierung dieser Datenbasis können weitere Varianten über diese Liste von Möglichkeiten des Systems gebildet werden.

Bewertung der Futterverteilungseinrichtungen für Rinder; Bewertung der Fütterungsmaschinen für Rinder; Modellierung der Futterverteilungseinrichtungen für Rinder; automatische Datenverarbeitung

Adresa autorů:

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

SLADKÝ, V. – NOVOSAD, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy; Jednotné zemědělské družstvo, Francova Lhota): *Skleněné opláštění horského solárního seníku*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 655–662.

Tabulové sklo s drátěnou výstuží představuje relativně nejdokonalější transparentní kryt velkoplošných solárních ohřívačů vzduchu integrovaných do opláštění velkokapacitních seníků. Ze všech ověřovaných materiálů má největší průsvitnost, trvanlivost a poměrně nízkou pořizovací cenu. Několikaletý provoz horského seníku i kontrolní měření na laboratorním etalonu prokázalo perspektivnost řešení pro účely zemědělského nízkoteplotního sušárství s ohledem na vysokou účinnost a ekonomiku.

nízkoteplotní sušení; solární ohřívač vzduchu; seník

Československé solární seníky, budované od roku 1980 na základě výzkumných prací zahraničních institucí, VÚZT Řepy a VÚPT Rovinka, patří svými účinnými plochami, které dosahují až 1800 m², k největším solárním zařízením u nás.

Klasický úvod do problematiky využívání solární energie k energetickým účelům včetně konstrukce solárních ohřívačů vzduchu k sušení zemědělských plodin uvádí D e r n e d d e (1978) s přehledem zkušeností z USA a SRN. Rozlišuje a hodnotí význam různých druhů transparentních krytů ohřívačů a vyzdvihuje nejvyšší účinnost běžného okenního skla, i když z hlediska cenového upřednostňuje některé kryty z plastických hmot. L a r s e n (1977) poukazuje na přednosti využití opláštění skladů a budov k umístění solárních ohřívačů vzduchu k technologickým účelům sušení obilnin v USA. Zkušenosti s dosoušením zavadlé píce na seno v horských podmínkách Švýcarska s objemem ročních srážek do 1300 mm a nadmořské výšky přes 1000 m s využitím střešních solárních ohřívačů vzduchu popisuje N y d e g g e r (1980). Přehled konstrukcí plášťových ohřívačů vzduchu na velkokapacitních senících s plastickými transparentními kryty, zejména sklolaminátovými, uvádí zpráva VÚZT (S l a d k ý, 1983). S c h u l z (1978) hodnotí kromě jiného i použití velkop průměrových černých hadicových ohřívačů vzduchu, které byly poprvé ověřovány ve Francii. H a š a j. (1988) provedli teoretický rozbor účinnosti střešních ohřívačů vzduchu s různými transparentními kryty a bez nich a dokazují použitelnost jednoduchých ohřívačů tvořených dvojitém opláštěním za určitých podmínek.

Jejich konstrukce se vyvíjela zejména s ohledem na použití různých druhů transparentních materiálů, případně jejich nepoužití, ale vždy se jednalo o zabudování slunečního ohřívače vzduchu do opláštění stavby na těch částech, které jsou přes den vystaveny přímému nebo difúznímu slunečnímu záření. Podle konstrukce a zej

měna podle použitého transparentního krytu se v širokém rozsahu mění účinnost, a tedy i využitelnost ohřívače vzduchu. Stejně se mění i pořizovací náklady na ohřívač vzduchu, v rozmezí 5 až 15 % pořizovací ceny seníku. Vyhodnocení dlouhodobých zkušeností z praktického provozu i z měření na etalonech ve VÚZT vedlo nakonec k projektu nového typu solárního seníku se skleněným transparentním krytem.

METODA

Metodicky byla uskutečněna realizace horského seníku se skleněným opláštěním na základě předchozích zkoušek řady solárních seníků s fóliovými transparentními kryty, s kryty z různých sklolaminátů včetně světlopropustných, nebo bez nich, a z výsledků zkoušek solárních etalonů. Plocha těchto objektů se pohybovala od 20 do 1800 m² a množství proudícího vzduchu činilo od 0,16 do 90 m³ · s⁻¹.

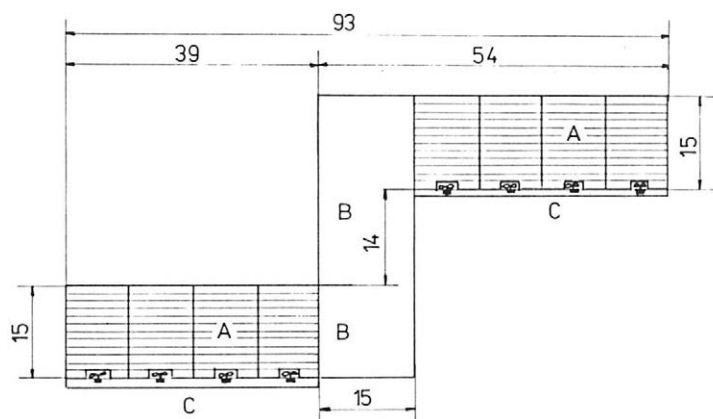
Měření vždy spočívalo ve stanovení:

- množství ohřívačem procházejícího vzduchu,
- intenzity slunečního záření,
- zvýšení teploty sušícího vzduchu.

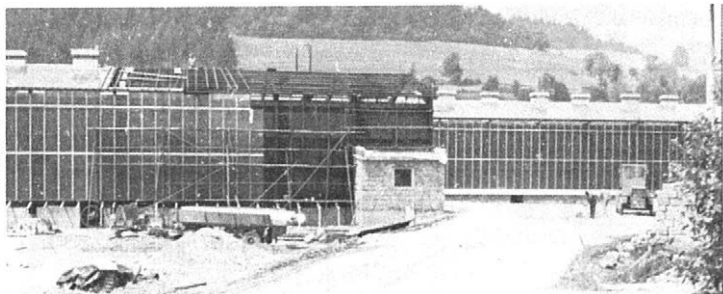
Vyhodnocením byla stanovena účinnost, ekonomika a efektivnost. Cílem bylo stanovení optimálního kompromisu mezi pořizovací cenou přídavného zařízení, resp. celého seníku a energetickým ziskem, charakterizovaným účinností přeměny slunečního záření v teplo.

Konstrukce horského solárního seníku Francova Lhota

Horský solární seník se skleněným opláštěním byl postaven v roce 1988 v JZD Francova Lhota, okres Vsetín, v nadmořské výšce přibližně 600 m na moravsko-slovenském pomezí. Představuje dvojici upravených hal HP 15, spojených přídavným zastřešením (obr. 1). Každá z hal je dlouhá 54 m, široká 15 m a do hřebene střechy vysoká 8 m. Haly jsou od sebe vzdáleny 14 m a vzájemně přesazeny o 15 m. Stavební modul hal je 4,5 m a v každé z hal je devět modulů zaroštováno a tři mají pevnou podlahu, která navazuje na středový manipulační zastřešený prostor a na nezaroštovaný prostor druhé haly. V každé hale jsou čtyři axiální ventilátory APT 1000/11 kW s jmenovitým výkonem do 16 m³ · s⁻¹. Celá stavba tvoří dvojdílný skladovací a dosoušecí celek s velkým manipulačním prostorem. Celá plocha střeš i stěn, ve kterých jsou zabudovány ventilátory, je opatřena skleněným opláštěním z tzv. drátoskla o tloušťce 5 mm. Konstrukce opláštění je shodná s konstrukcí střešních skleníků – světlíků u průmyslových hal, pouze je zesílena nosná konstrukce s ohledem na zatížení sněhem.



1. Půdorysné schéma horského solárního seníku se skleněným transparentním krytem, dvěma úseky dosoušení a manipulačním prostorem – Ground plan of the mountain solar hay store with a transparent glass cover, two finishing compartments and a handling compartment A – plochy s dosoušecími rošty; B – zastřešené manipulační plochy; C – představné spojovací chodby u ventilátorů



2. Horský solární seník se skleněným opláštěním v JZD Francova Lhota – The mountain solar hay store with a transparent glass cover on the Francova Lhota co-operative farm

Vlastní ohřívací plochu tvoří černě natřené desky DUPRONIT, což je druh azbestocementových desek, upevněné na přídatné dřevěné konstrukci pod světlopropustným krytem. Vzduch určený k přehřevu je nasáván na okraji střechy nad severozápadní stěnou, prochází střechou a dvojitou stěnou je veden do spojovací chodby před ventilátory. Systém umožňuje, aby z ohřívače čerpaly vzduch buď všechny ventilátory najednou, nebo jenom vybrané ventilátory.



3. Etalon – segment střechy solárního seníku o ploše 20 m² používaný k výzkumným pracím ve VÚZT Praha-Řepy – The standard sample (roof segment of the solar hay store 20 m² in size) used for investigation at the Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy

V porovnání s jinými typy seníků o stejné skladovací kapacitě se pořizovací cena zařízení nezvýšila, neboť sklo použité na vrchní plášť je asi o polovinu levnější než sklolaminát nebo hliníkový plech. Celá stavba vyžadovala investiční náklad cca 3,7 mil Kčs, což odpovídá pořizovací ceně běžného velkokapacitního seníku. Její předností kromě solárního ohřívače je, že má dva výložníkové manipulátory, přejezdné rošty a velký manipulační a akumulací prostor. Je také bezpečnější z požárního hlediska a konstrukce umožňuje případné použití přídatného tepelného zdroje. Svými rozměry – 1170 m² betonovými prvky zarošované plochy a 2416 m² zasklené ohřívací plochy – představuje největší nízkoteplotní sušárenskou kapacitu v ČR.

VÝSLEDKY

Provozní ověřování horského solárního seníku

Výzkumné práce byly zaměřeny vedle krátkodobého laboratorního ověřování výkonových parametrů na dlouhodobý praktický provoz, značně ovlivňovaný průběhem počasí. Podle nejbližší meteorologické stanice (Valašské Meziříčí) přišlo v dané oblasti v průběhu senoseče, která trvala 35 dní počínaje 25. 5. 1988, každý druhý den, i když některé srážky byly nízké. Za celou dobu senoseče svítilo slunce na jasné obloze 193 hodin, tj. v průměru 5,5 hodiny denně. Význam

I. Struktura investičních nákladů seníku se skleněným pláštěm – Structure of investment costs of the hay store covered by glass sheets

Skupina nákladů	Cena [Kčs]
Konstrukce 2 hal HP 15 a manipulačního prostoru	856 566
Cement (195,6 t)	108 346
Písek, štěrk, kámen (1010 t)	34 832
Drátosklo (3100 m ²) – včetně rezervy	86 800
Pomocný materiál opláštění	26 040
Desky Dupronit (2400 m ²)	58 290
Černý plech (1000 m ²)	23 100
Ventilátory APT 1000/11 kW (8 kusů)	57 648
Betonové rošty (použité pražce 1248 kusů)	2 496
Elektroinstalační materiál	72 234
Elektrozváděč, teploměry	17 200
Mzdy dělníků při montáži + ostatní osobní náklady	531 982
Zemní práce, jeřáby	245 500
Doprava vlastní	429 269
Pomocné řemeslnické práce	202 854
Dřevo (vlastní výroba)	70 086
Přeprava od cizích	138 867
Výložníkové manipulátory (2 kusy)	440 000
Projekt, rozpočtová rezerva, režie	242 088
Celkem	3 720 000

pro sušení má sluneční svit od 8.00 do 18.00 hodin letního času – ze záznamů se přesné rozložení slunečního svitu nedá zjistit, přesto se dá odhadnout, že to bylo asi 55 % celkové možné doby, což je v tomto období dobrý průměr. Intenzita slunečního svitu se pohybovala od 150 W · m⁻² (zataženo) do cca 700 W · m⁻². Na základě laboratorního měření okamžitých hodnot slunečního záření a příhřevu vzduchu byla stanovena účinnost přeměny sluneční energie na teplo na cca 50 %. Přesné proměření závislostí bylo uskutečňováno ve VÚZT na části střechy o ploše 20 m². Ze zkoušek bylo možné stanovit tyto poznatky:

- Za jasného počasí při intenzitě slunečního záření kolem 700 W · m⁻² se zvyšuje teplota vhněného vzduchu o 5 až 6 K, jestliže pracuje najednou všech osm výkonných ventilátorů. V průměru celé sezóny představuje příhřev po dobu cca 8–10 hodin denně jen asi 3,7 K, což však postačuje, aby se relativní vlhkost vzduchu snížila o 15 až 18 % i více, což je významné. Při praktickém provozu je však vždy některý ventilátor vyřazen, neboť v jeho úseku se naskladňuje zavadlá píce, nebo se provádí jiná manipulace. Tím se na zbylých ventilátorech dosahuje vyšších hodnot příhřevu.
- V důsledku příhřevu se zvyšuje rychlost dosoušení zavadlé píce asi dvakrát až dvaapůlkrát, což se projevuje jednak redukcí spotřeby elektřiny na pohon ventilátorů, resp. zemědělský podnik si může dovolit uskladňovat na dosoušecí rošty zavadlou píci dříve po posečení, tzn. s vyšším obsahem vody. To se projevuje v menší spotřebě energie na ošetření píce na pokosu a v nižších ztrátách.

- c) Nasávání vzduchu do ohřívače v úrovni okapu ve výši 6 m se prokazatelně projevilo zejména v ranních hodinách na nižší relativní vlhkosti vzduchu vstupujícího do ohřívače.
- d) Jednakanálový ohřívač, konstruovaný z krycího skla a spodních černých desek, vyhovuje výkonově i ekonomicky. Ohřívačem prochází velké množství vzduchu a ochlazování spodní dupronitové desky je dostatečné, ztráty tepla z druhé strany desky jsou nízké a směřují do prostoru seníku, zejména dlouhovlnné tepelné záření směřuje na dosoušené seno a není tak ztraceno.
- e) Skleněné desky je nutné na konstrukci těsnit tmelením.

Ověřování účinnosti slunečního ohřívače o ploše 20 m²

Za účelem stanovení přesnějších údajů, týkajících se účinnosti solárního ohřívače vzduchu při změně základních konstrukčních a provozních hodnot, byl ve VÚZT vybudován v souvislosti se seníkem ve Francově Lhotě etalon o účinné ploše 20 m² s možností změny objemu ohřívajícího vzduchu, změny transparentního krytu a změny úhlu nastavení sklonu ohřívače v horizontální i vertikální rovině. Zejména

II. Základní technické údaje solárního seníku se skleněným krytem – Basic technical data on the solar hay store covered with glass sheets

Údaj	Jednotka	Hodnota
Rozměry haly		
délka	m	54,0
šířka	m	15,0
výška celková	m	8,3
výška k okapu	m	6,0
stavební modul	m	4,5
Roštová dosoušecí plocha v hale	m ²	585,0
Roštová dosoušecí plocha v celém seníku	m ²	1 170,0
Celková zastřešená plocha	m ²	1 888,0
Celková zasklená plocha včetně JV stěn	m ²	2 416,0
Průměrný tepelný výkon ohřívače	kW	423,0
Maximální tepelný výkon ohřívače	kW	800,0
Maximální množství ohřívajícího vzduchu (8 ventilátorů po 12 m ³ · s ⁻¹)	m ³ · s ⁻¹	96,0
Střední příhřev vzduchu k sušení	K	3,7
Maximální příhřev při chodu všech ventilátorů a maximálním zaznamenaném slunečním záření (700 W · m ⁻²)	K	6,8
Obestavěný prostor celé stavby	m ³	12 000,0
Povolený skladovací prostor	m ³	8 000,0
Povolená skladovací kapacita suchého sena	t	800,0

III. Vybrané výsledky měření na solárním etalonu o ploše 20 m² – Selected results of measurements on the standard solar sample 20 m² in size

Datum měření	Střední příkon [W·m ⁻²]	Množství vzduchu		Příhřev [K]	Účinnost [%]	Poznámka
		[m ³ ·s ⁻¹]	[m ³ ·m ⁻² ·h ⁻¹]			
13. 6.	798	0,157	28,25	9,5	11,2	1/
14. 6.	742	0,157	28,25	19,55	24,9	2/
28. 6.	760	0,68	122,4	13,0	69,8	3/
28. 6.	320	0,68	122,4	6,5	56,2	4/
26. 7.	829	0,68	122,4	14,0	68,8	5/

Poznámka: 1/ bez transparentního krytu
2/, 3/, 4/, 5/ se sklem

byla zkoumána závislost výkonu a účinnosti na použití a nepoužití transparentního krytu, resp. drátěného skla a změny hmotnostního průchodu vzduchu. K tomuto účelu byly používány dva různé výkonné ventilátory. Vlastní ohřívací komora byla tvořena dvěma plechovými rovinami z vlnitého plechu s průměrnou vzdáleností 200 mm, z nichž spodní byla částečně tepelně izolována. Horní byla opatřena černým, matovým nátěrem. Kryt z drátoskla byl připevněn ve vzdálenosti 75 mm od horní roviny (absorpční plochy). Ohřívání vzduch procházel převážně spodním kanálem (po sejmutí transparentního krytu pouze spodním kanálem) s průřezovou plochou 0,57 m². Výrazně se projevuje vyšší množství vzduchu a použití skla jako transparentního krytu pro zvýšení účinnosti.

Hodinové množství vzduchu na seníku Francova Lhota činilo 143 m³·m⁻² účinné plochy slunečního ohříváče vzduchu, tzn., že existovaly předpoklady pro relativně vysokou účinnost, kterou však v porovnání s dvoukanálovým etalonem poněkud snižuje skutečnost, že ohřívání vzduch prochází přímo pod transparentním krytem a je od něho částečně ochlazován.

Značné výměry ploch opláštění velkokapacitních zemědělských skladů, ať již vybudovaných nebo projektovaných, představují stále značnou energetickou rezervu pro využití sluneční energie k příhřevu sušárenského vzduchu pro pěstiny a obilniny, event. i pro jiné plodiny jako jsou některé druhy zeleniny, léčivky, lněných výčesků a podobně. Vývoj a výzkum v posledních letech, vrcholící právě horským halovým seníkem se skleněným transparentním krytem s relativně nízkými pořizovacími náklady a vysokou účinností přeměny slunečního záření v teplo, ukazuje perspektivu využívání sluneční energie v zemědělství. Jsou vytvořeny předpoklady pro realizaci zejména velikostní řady univerzálních sušáren s kombinovaným nebo jednostranným zajištěním tepla, které by využívaly kulminace intenzity slunečního záření od května do září. Výzkumy také prokázaly, že velmi jednoduché sluneční ohříváče, tvořené pouze dvojitou plechovou střechou mají za průměrných klimatických podmínek, zejména za větrného počasí, jen velmi malou účinnost, tzn., že jsou ekonomicky nevýhodné.

Solární seník, jehož transparentní opláštění je tvořeno sklem o tloušťce 5 mm s drátěnou výztuží může být realizován pouze jako jednobaný, tzn., že dosahuje účinnosti kolem 50 % i když ohříváný vzduch prochází pod tímto krytem při rychlosti v rozmezí 5 až 10 m · s⁻¹ v hodinovém množství více než 120 m³ · m⁻² ohřívací plochy. U tzv. „horských“ seníků s výškou do 9 m se snižují měrné náklady solárního seníku (Kčs · m³ užitného prostoru) na úroveň měrných nákladů „standardního“ seníku bez solárního ohříváče, a to v důsledku výhodných cen skleněného opláštění, nižší a lehčí stavby a levnějšího manipulátoru. Systémy využití solární energie mají perspektivu v použití u univerzálních sušáren, doplněných případně i o náhradní tepelný zdroj a schopných využívat skladovací a sušárenskou kapacitu v období největší intenzity slunečního záření, tj. od května do září.

Literatura

- DERNEDDE, W.: Wirkungsgrade von Solar-Luftkollektoren für Trocknungsanlagen. Landtechnik, 1978, č. 1, s. 29–30.
- LARSEN, F.: Kun fantasie seatte graanser for hvordan solenergi kan udnyttes. Effekt. Landbrug, 8, 1977, č. 24, s. 35–36.
- NYDEGGER, F.: Auslegung von Sonnenkollektoren. Listovka FAT Dietikon Mitteilungen č. 23, 1980.
- SLADKÝ, V.: Vývoj a realizace slunečních ohříváčů vzduchu pro halové seníky. [Zpráva.] Praha-Řepy, VÚZT, 1983.
- SCHULZ, H.: Möglichkeiten des Einsatzes von Solarenergie in der Landwirtschaft. Landtechnik, 1, 1978, s. 24–28.
- HÁŠ, S. – ŠTĚFÁNIK, F. – MACHÁČKOVÁ, M.: Efektivnost seníků s různými typy slunečních kolektorů. Zeměd. Techn., 34, 1988, č. 723–738.

Došlo dne 30. 7. 1990

SLADKÝ, V. – NOVOSAD, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy; Co-operative Farm Francova Lhota): *The glass lining of a mountain solar hay store*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 655–662.

Sheet glass with wire reinforcing is, more or less, an ideal transparent cover for the large solar air heaters, integrated in the outer lining of the large hay stores. This material has the greatest transparency and durability of all the material tested and its price is comparatively low. The mountain hay store was in operation for several years; the operation data and the control measurements of laboratory standard samples demonstrate the promising future of this system in the complex of low-temperature drying of agricultural materials: it is effective and inexpensive.

low-temperature drying; solar air heater; hay store

SLADKÝ, V. – NOVOSAD, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy; LPG Francova Lhota): *Glasmantel des Bergsolarheuschuppens*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 655–662.

Tafelglas mit Drahtbewehrung stellt den relativ sichersten transparenten Mantel des grossflächigen Solarlufterhitzers, der in die Bemantelung der industriemässigen Heuschuppen integriert ist, dar. Von allen getesteten Materialien hat das Tafelglas mit Drahtbewehrung die höchste Transparenz, die höchste Dauerhaftigkeit und einen relativ niedrigen Anschaffungspreis. Ein mehrjähriger Betrieb eines Bergheuschup-

pens und die am Laboretalon durchgeführten Kontrollmessungen wiesen eine gute Perspektivität der Lösung für Zwecke des landwirtschaftlichen Trocknungswesens in bezug auf eine hohe Wirksamkeit und Ökonomik nach.

Niedrigtemperaturtrocknung; Solarlufterhitzer; Heuschuppen

Adresy autorů:

Ing. Václav S l a d k ý , CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6-Řepy

Ing. Jaroslav N o v o s a d , CSc., JZD, 756 14 Francova Lhota

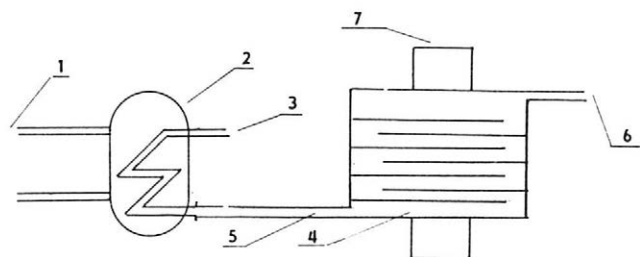
VOBORA, P. – POLEDNÍČEK, L. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Počítačové řízení sušicího procesu*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 663–669.

Ve druhém stupni upravené dvoustupňové sušárny typu BS-6 se využívá energie odpadního tepla z prvního stupně. Odpadní teplo je přivedeno do výměníku, kde je převáděno do studeného vzduchu nasávaného z okolí. Byl navržen takový počítačový způsob řízení akčních prvků tepelného výměníku, aby bylo dosaženo optimální teploty, při které je sušený materiál vysušen na požadovanou hodnotu vlhkosti. Algoritmus řízení je založen na identifikaci systému sušený materiál–sušicí vzduch podle i - x diagramu.

řízení technologické linky; dosoušení; dosoušecí linka; sušárna

V souvislosti s nastupujícími ekonomickými podmínkami jsou zemědělské podniky nuceny měnit tradiční formy práce a hledat rezervy pro zlepšení své hospodářské situace. Jednou z perspektivních cest je snížení spotřeby energie při výrobě krmiv. Během řešení této problematiky byl ve VÚZT Praha vyvinut systém dosoušecího zařízení pracujícího na principu využití odpadního tepla bubnové sušárny BS-6. Při tomto způsobu výroby krmiva probíhá proces sušení materiálu ve dvou stupních. V prvním stupni je materiál předsušen v bubnové sušárně odkud plynule pokračuje do zásobníku dosoušecího zařízení, kde v druhém stupni proces sušení pokračuje až do dosažení požadované výstupní vlhkosti materiálu. V tomto druhém stupni již není v procesu dosoušení spotřebovávána další energie, ale je využíváno odpadního tepla spalín bubnové sušárny, které je prostřednictvím výměníku předáno čistému vzduchu proháněnému dosoušecím zařízením (obr. 1). Odpadní teplo přenášené spalínami z bubnové sušárny (1. stupně sušárny úsušků) je přivedeno do tepelného výměníku (2) přírůdky vody (1). Venkovní čistý vzduch (3) je ve výměníku ohříván na požadovanou teplotu a přiveden jako sušicí médium do dosoušecího zařízení (2. stupeň sušárny). Poloha (5) naznačuje vstup a (6) výstup sušicího média (plynné směsi vzduch a vodní páry) z dosoušecího zařízení. Přenos tepelného výměníku byl experimentálně změřen (J e l í n e k aj., 1985). Regulace tepelné výměny, a tím i teploty sušicího vzduchu je provedena prostřednictvím komínové klapky a žaluzií omezujících množství spalín procházejících výměníkem.

Zároveň s principem dvoustupňového sušení materiálu vyvstala otázka řízení režimu práce dosoušecího zařízení. Před řešiteli byl problém vymezený následujícími skutečnostmi: a) při řízení dosoušecího zařízení (2. stupeň systému) nesmí být ovlivněn optimální režim bubnové sušárny (1. stupeň systému) a dále nelze zasahovat do řídicího systému dodaného výrobcem tohoto zařízení; b) materiálový tok bubnové sušárny a dosoušecího zařízení musí být vyrovnaný a určující je vždy



1. Schéma dosoušecí linky – Diagram of a final drying line

1 – přívod odpadního tepla z prvního stupně sušárny; 2 – tepelný výměník; 3 – přívod okolního čistého vzduchu; 4 – dosoušecí bubnová sušárna; 5 – vstup sušícího vzduchu; 6 – výstup sušárny; 7 – vstup sušeného materiálu – 1 – waste heat supply from the first stage of drier; 2 – heat exchanger; 3 – supply of ambient clean air; 4 – drum drier for final drying; 5 – drying air inlet; 6 – drier outlet; 7 – inlet of dried material

bubnová sušárna (požadavek na změnu průchodu materiálu bubnovou sušárnou vzniká pouze v krizové situaci, ve které dosoušecí zařízení nestačí dosušet a tuto změnu musí obsluha provést ručně; c) množství vzduchu (dosoušecího média) vhaňného do dosoušecího zařízení je konstantní. Z těchto omezení vyplývá, že režim dosoušení lze regulovat pouze prostřednictvím teploty sušícího média. Stanovení požadované teploty sušícího média tak, aby na výstupu dosoušecího systému měl materiál požadovanou vlhkost, je velice složitý problém závisející na řadě velmi proměnlivých veličin. Problematická je také otázka zpětné kontroly řídicího zásahu, zejména z důvodu značně dlouhé doby průchodu materiálu dosoušecím zařízením (řádově hodiny). Z uvedených důvodů byla zpětná vazba kontroly řídicích zásahů zpracována na principu změny teploty a vlhkosti sušícího média na výstupu z dosoušecího zařízení. Pro sledování průběhu sušení a jeho řízení za uvedených podmínek byl vytvořen algoritmus, podle něhož je zpracován program automaticky řídicí režim práce dosoušecího zařízení prostřednictvím osmibitového počítače.

V následujícím textu budou popsány jednotlivé bloky algoritmu řešící určení požadované teploty a výstupních parametrů sušícího média.

NASTAVENÍ VSTUPNÍCH PARAMETRŮ

Prvním krokem je určení požadavku na absolutní množství vody, které se má ze sušeného materiálu odpařit. Uvedený výpočet probíhá na základě zjištěné relativní vlhkosti materiálu vstupujícího do dosoušecího zařízení (W_m) a požadované relativní vlhkosti materiálu na výstupu (W_{out}). Protože průchodnost materiálu i hodnota W_m je pro daný výpočet konstantní (změna nastává pouze při zásahu obsluhy a pak je výpočet opakován se změněnými parametry), je snadné vypočítat při známé objemové hustotě sušeného materiálu absolutní vlhkost sušeného materiálu na vstupu (X_m) i na výstupu (X_{mout}) z dosoušecího zařízení v jednotkách [kg/kg] (Fe - xa, Široký, 1983).

$$X_m = \frac{W_m}{1 - W_m} \quad (1)$$

$$X_{out} = \frac{W_{out}}{1 - W_{out}} \quad (2)$$

$$X_m = X_m - X_{mout} \quad (3)$$

Rozdíl vypočtených hodnot udává požadované množství vody, které je třeba z materiálu odpařit.

VÝPOČET VSTUPNÍCH A VÝSTUPNÍCH PARAMETRŮ

Vstupním parametrem je požadovaná teplota sušícího média t_{in} , výstupními parametry jsou očekávané výstupní tepla t_{out} a absolutní vlhkost x_{out} sušícího média (očekávané výstupní parametry sušícího média – X_{out}, t_{out}) jsou porovnávány s parametry skutečně změřenými a případné rozdíly jsou využity pro přímou opravu řízení procesu dosoušení. Výpočet vstupních a výstupních parametrů sušícího média je proveden podle identifikaci v i - x Mollierově diagramu. Pro práci s i - x Mollierovým diagramem (obr. 2) se určí následující hodnoty:

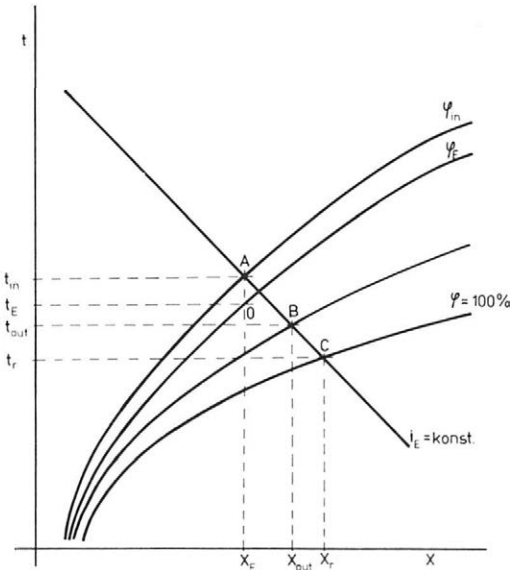
a) změří se teplota (t_E) a relativní vlhkost (φ_E) vzduchu nasávaného z okolí, z těchto hodnot se vypočítá absolutní vlhkost okolního vzduchu (X_E) podle vztahu (4) (Chyský, 1971)

$$X_E = 0,622 \frac{\varphi_E \frac{P_D}{P}}{(1 - \varphi_E \frac{P_D}{P})} \tag{4}$$

kde:
 P_D – určeno podle vztahu (Fexa, Široký, 1983)

$$\log P_D = A + \frac{B}{T_E} + C \log T_E \tag{5}$$

kde: $A = 25,637$
 $B = 2948$
 $C = -4,95$
 $T_E = t_E + 273,15$
 P = tlak vzduchu [Pa]



2. Identifikace stavu sušárny v i - x diagramu –
 Identification of the drier state in an i - x diagramme

Hodnotu tlaku p lze definovat jako konstantu $p = 98 \cdot 10^3$ Pa, neboť v rozsahu teplot vzduchu $t_E(-10, +25^\circ\text{C})$ má kolísání tlaku (960 – 110 hPa) minimální vliv na výpočet X_E .

b) Vzhledem k tomu, že absolutní obsah vody ve vzduchu po průchodu a ohřátí ve výměníku se nemění, je možné předpokládat, že absolutní obsah vody vstupujícího vzduchu (jako sušícího média) (X_{in}) je rovna hodnotě absolutního obsahu vody okolního vzduchu $X_{in} = X_E$. Změna X_n vyjádřena ve vztahu (2) se musí podle zákona zachování hmoty objevit ve změně absolutní vlhkosti X_{out} sušícího média na výstupu. Je-li X_{in} absolutní vlhkost vstupujícího sušícího média pak:

$$X_{out} = X + X_{in} \quad (6)$$

kde: $X = f(X_m)$

Funkční vztah (5) je třeba určit podle typu sušárny, neboť je určován výkonem sušárny, rozsahem teplot, průchodem sušícího média, objemem sušícího prostoru a celkovou účinností sušárny [pro provoz JZD Březůvky jej experimentálně stanovil Jelínek aj. (1985)].

c) Je-li zaručená účinnost dosoušecího zařízení ε_0 udávaná výrobcem a jsou-li určeny požadované hodnoty je možné přistoupit k určení důležitých bodů v i - x Mollierově diagramu: bod D (t_E, X_E); bod stavu okolního vzduchu A (t_{in}, X_E), který je dán absolutní vlhkostí okolního vzduchu a požadovanou vstupní teplotou sušícího média; bod B (t_{out}, X_{out}), který popisuje stav sušícího média na výstupu, bod C (t_r, X_r), což je bod 100% nasycení a je dán teplotou (t_r) a absolutním obsahem vody rosného bodu (X_r). Vzhledem k tomu, že hodnoty X_E a X_{out} jsou již určeny, dalším úkolem je pomocí i - x diagramu nalézt požadované vstupní (t_{in}) a výstupní (t_{out}) teploty sušícího média (obr. 2). Při pohybu v i - x diagramu vycházíme z bodu O (t_E, X_E), určujícím stav nasávaného vzduchu a tímto bodem vedeme kolmici k ose X. Další kolmici k ose X vedeme bodem B (t_{out}, X_{out}). Hledáme takovou izoentalpickou křivku, která prochází bodem A a bodem B a dále protíná křivku 100% nasycení vzduchu ($\varphi = 100\%$) v bodě C. Protože během sušení nedochází ke změně entalpie, musí pro hledanou izoentalpickou křivku platit vztah poměru úseček AB a AC.

$$\varepsilon_0 = \frac{AB}{AC} \quad (7)$$

NASTAVENÍ VSTUPNÍ TEPLoty SUŠÍČÍHO MÉDIA

Nalezením bodu A v i - x diagramu byla získána požadovaná vstupní teplota sušícího média (t_{in}), na kterou bude dosoušecí zařízení nastaveno. Po určité době nutné k ustálení vnitřního prostředí dosoušecího zařízení je podle skutečně naměřených t_{in}, t_{out}, X_{out} vypočtena hodnota – odchylka skutečné a předpokládané účinnosti zařízení. Po průchodu vzduchu výměníkem se jeho teplota zvýší na teplotu t_{in} (X_E je konstantní) – přechod z bodu O (X_E, t_E) do bodu A (t_{in}, X_E). V procesu sušení předpokládáme zvýšení absolutní vlhkosti vzduchu X_E o hodnotu X po izoentalpické křivce $i_E = \text{konst.}$ Entalpii sušícího vzduchu vypočteme podle vztahu (Chýský, 1971):

$$i_E = 1,01 \cdot t_{in} + (2500 + 1,84 \cdot t_{in})X_E \quad (8)$$

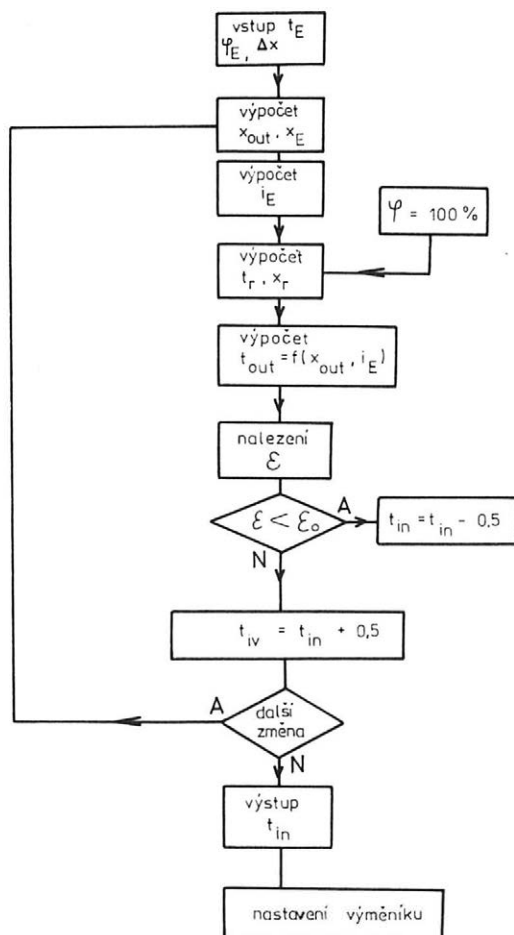
$$X_{out} = X_E + X \quad (9)$$

Protože stav výstupního vzduchu je popsán bodem B (X_{out}, t_{out}), teplotu t_{out} vypočítáme z rovnice (8) pro $X_E = X_{out}$ a $t_{out} = t_{in}$. Přímka $i_E = \text{konst.}$ protíná křivku nasycení vzduchu $\varphi = 100\%$ v bodě C. Hodnotu t_R a X_R lze teoreticky určit z rovnic (3) a (8), jestliže dosadíme za $\varphi = 100\%$ (i_E je známa). Přímé analytické řešení neexistuje, neboť řešení soustavy (4), (6) vzhledem k t a x vede na transcendentní rovnici.

V systému řízení s počítačem lze využít k rychlému výpočtu t_R, X_R metodu hledání volných extrémů (např. Newtonovou metodu) (K o t e k , R a z i m 1980). Účinnost vypočítáme pak podle rovnice (7). Stav vystupujícího sušícího vzduchu (bod B) je třeba nastavit tak, aby

$$\varepsilon = \varepsilon_o \quad (10)$$

kde: ε_o – optimální účinnost sušárny daná výrobcem



3. Vývojový diagram algoritmu řízení –
Flow chart of the control algorithm

Z tvaru křivek vlhkosti v i - x diagramu je zřejmé, že při $\varepsilon < \varepsilon_0$ je nutné teplotu t_{in} zvýšit (a naopak). Pro počítačem řízené sušení lze k nalezení optimální t_{in} použít opět metodu hledání extrému, jehož směr nalezení určuje znaménko rozdílu okamžité a optimální účinnosti. Vzhledem k mohutnosti a výkonu sušárny je požadovaná přesnost určení vstupní teploty $t_{in} = \pm 0,5^\circ\text{C}$. Dostatečným algoritmem k nalezení t_{in} se pak jeví následující:

- 1) zjištění současného stavu účinnosti (např. při změně W_m , teploty t_E apod.);
- 2) porovnání ε a ε_0 ;
- 3) podle znaménka $\Delta\varepsilon$ se mění t_{in} $0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ a provede se zjištění nové hodnoty;
- 4) provádí se bod 2) a 3) dokud není zaznamenána další změna. Přesnost určení t_{in} je pak výše požadovaná $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Podle hodnoty t_{in} počítač nastaví výměník (regulační prvky) a může dále kontrolovat vstupní a výstupní parametry sušárny. Odpovídající vývojový diagram je na obr. 3.

ZÁVĚR

Uvedený teoretický rozbor průběhu sušení na základě identifikace sušícího systému v Molliérově i - x diagramu byl proveden v obecné formě. Tento popis je platný pro libovolný sušící systém používající jako sušící médium ohřátý vzduch. Vypracovaný algoritmus řízení uvedeného procesu (diagram obr. 1) lze po vhodném softwarovém zpracování aplikovat na konkrétní podmínky. Význam popisovaného způsobu řízení spočívá v dokonalé automatizaci náročného technologického procesu a především v adaptabilitě na změnu pracovních podmínek (teplota, vlhkost vzduchu). Po doplnění systému o automatický detektor vlhkosti vstupujícího sušeného materiálu se stane řízení absolutně nezávislé na pracovní obsluze.

Literatura

- FEXA, J. – ŠIROKÝ, K.: Měření vlhkosti. Praha, SNTL 1983, 262 s.
CHYSKÝ, J.: Větrání a klimatizace. Praha, SNTL 1971, 561 s.
JELÍNEK, A. a kol.: Výsledky měření experimentálních linek dvoustupňového sušení a výroby tvarovaných krmiv. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚZT 1985, 31 s.
KOTEK, Z. – RAZIM, M.: Teorie nelineárních, optimálních a adaptivních řídicích systémů. Praha, ČVUT 1980, 196 s.

Došlo dne 13. 6. 1990

VOBORA, P. – POLEDNÍČEK, L. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Computer control of a drying process*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 663–669.

The energy of waste heat from the first stage is used in the other stage of an adjusted two-stage drier of BS-6 type. Waste heat is conducted to a heat exchanger where it is mixed with cold air sucked in from the ambient environment. Such a mode of computer control of the active components of heat exchanger has been devised that the optimum temperature will be reached when the treated material is dried to the moisture content of required value. The control algorithm is based on the dried material-drying air system identification after an i - x diagramme.

control of a technological line; final drying; final drying line; drier

VOBORA, P. – POLEDNÍČEK, L. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): Führung des Trocknungsprozesses mittels Computer. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 663–669.

Im zweiten Grad der aufbereiteten Zweigradtrockenanlage des Typs BS-6 wird die Energie der Abfallwärme aus dem ersten Grad ausgenutzt. Die Abfallwärme wird in den Austauscher zugeführt, wo sie zur kalten Luft durch Ansaugen aus der Umwelt überführt wird. Vorgeschlagen wurde eine solche Art der Computerführung von Aktionselementen des Wärmeaustauschers, um eine optimale Temperatur zu erreichen, bei welcher das getrocknete Material auf den erfordernten Feuchtigkeitswert ausgetrocknet wird. Der Leitungsalgorithmus ist gegründet auf der Identifikation des Systems – getrocknetes Material-Trocknungsluft nach dem i-x-Diagramm.

Führung der technologischen Linie; Endtrocknungslinie; Trockenanlage

Adresa autorů:

Ing. Petr V o b o r a, CSc., RNDr. L u b o š P o l e d n í č e k, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6-Řepy

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 1/1991 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

budou uveřejněny tyto práce:

- Matúš I., Kamarýt M., Mancovič M.:
Výkonové straty transmisie poľnohospodárskeho traktora
Kľúfa J.: Aplikace teorie bodového odhadu k odhadu
bezporuchovosti zemědělských strojů v modelu gama rozdělení
Breš M.: Určování základních ukazatelů bezporuchovosti
traktorů Zetor UŘ a jejich hlavních montážních skupin
Brožek M., Nováková A.:
Porovnání odolnosti proti abrazivnímu opotřebení
vybraných návarových materiálů
Poničan J.: Vplyv vybraných fyzikálno-mechanických
vlastností sóje na zber
Jech J., Artim J.: Vplyv pozberového
spracovania osiva hrachu na kvalitu produktu

INFORMACE

Páral E.: Možnosti využití elektrické energie v zemědělské velkovýrobě

AUTOMATICKÁ REGULACE PODÉLNÉHO VYROVNÁVÁNÍ SKLÍZECÍ MLÁTIČKY NA SVAZÍCH S VYUŽITÍM PALUBNÍHO POČÍTAČE

J. Maler

MALER, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Automatická regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky na svazích s využitím palubního počítače*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 671–678.

U sklízecí mlátičky s podélným vyrovnáváním při sklizni na svahu do 15° je řešitelná automatická regulace s využitím palubního počítače. K ověření na sklízecí mlátičce byl využit palubní počítač PJ-10 (po softwarové úpravě), přičemž vstupy zajišťovalo pět snímačů: teoretické rychlosti (bezkontaktní induktivní snímač), skutečné rychlosti (radar), sklonu pro automatické vyrovnávání (rtuťový potenciometr), sklonu stroje ve směru jízdy (rtuťový potenciometr), sklonu stroje kolmý na směr jízdy (rtuťový potenciometr). Ovládání bylo realizováno přes elektromagnety reverzačního ventilu rozváděče. K vlastní regulaci slouží dva přímočaré hydromotory, které vyrovnávají pracovní ústrojí sklízecí mlátičky. Ověřený princip lze využít k dalšímu rozšíření funkcí palubního počítače na sklízecí mlátičce.

sklízecí mlátička; palubní počítač; snímače; regulační systém; vyrovnávání sklonu; skutečná rychlost; prokluz

Elektronizace, automatizace a robotizace s využitím nových principů řízení, měření a regulace přibližuje vyráběné stroje úrovni strojů-automatů. Jde o postupný proces, je však třeba vidět jeho nezbytnost a cílevědomě jej rozvíjet.

A r t m a n n (1986) preferuje řešení palubních počítačů na sklízecích mlátičkách s kontrolní funkcí (otáčky hřídelů, ztráty zrna apod.) i s regulační funkcí (nastavení výšky strniště apod.). B e r n h a r d (1987) uvádí teoretickou a experimentální analýzu technologického procesu sklízecí mlátičky jako základu pro návrh automatizace. Teoretické základy automatizace, zejména pak aplikaci na mobilní procesy v zemědělské výrobě popisuje G e l f e n b e j n (1986). N e l j e n b o v a F i r s o v (1986) charakterizují současný stav u zemědělských strojů a rozhodující úlohu elektroniky při řešení souboru automatizačních prostředků.

Cílem předložené práce bylo navrhnout a ověřit automatickou regulaci podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky na svazích s využitím palubního počítače.

MATERIÁL A METODA

Práce probíhala v těchto etapách:

- pro adaptér k podélnému vyrovnávání sklízecí mlátičky E-514 (M a l e ř, 1988) byla navržena ve spolupráci s VÚZS Praha automatická regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky s palubním počítačem PJ-10, který informuje obsluhu o okamžitém sklonu stroje na svahu a o skutečné rychlosti a prokluzu kol hnací nápravy;
- pro funkční model automatické regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky byl využit palubní počítač PJ-10, umožňující kromě regulace i řadu informačních funkcí; předmětem řešení byla zejména tvorba programového vybavení pro realizaci požadovaných funkcí;

- funkční model automatické regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky byl ověřen v sezónách 1988 a 1989 u sklízecí mlátičky E-514, vybavené adaptérem k podélnému vyrovnávání, v JZD Jílové (okres Praha-západ);
- výsledky měření byly vyhodnoceny (M a l e ř, 1989).

PODMÍNKY AUTOMATICKÉ REGULACE

Automatická regulace se předpokládá u sklízecí mlátičky s podélným vyrovnáváním (M a l e ř, 1988).

Konstrukční řešení: sklízecí mlátička s podélným vyrovnáváním se od standardního stroje liší adaptérem k podélnému vyrovnávání (přídavný naklápěcí rám s dvěma přímočarými hydromotory, rekonstruovaná zadní náprava uchycená na přídavný naklápěcí rám), palubním počítačem umožňujícím automatické vyrovnávání sklízecí mlátičky při sklizni proti spádnicí do 15° a po spádnicí do 5° .

Technika jízdy: nejvýhodnější je jízda sklízecí mlátičky proti spádnicí (index ztrát zrna 1), méně výhodná je jízda po spádnicí (index ztrát zrna 1,56) a nejméně výhodná je jízda po vrstevnici (index ztrát zrna 2,93).

Svahová dostupnost: při rychlosti jízdy $1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ($4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) za sucha 15° , za mokra 8° .

Rozšíření: tato varianta byla zařazena do čs. soustavy strojů odvětví 11 Obilniny s tím, že bude nárokován adaptér pro podélné vyrovnávání stroje do 15° .

OVĚŘOVANÝ FUNKČNÍ MODEL

Konstrukční uspořádání funkčního modelu automatické regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky při sklizni na svazích je znázorněné na obr. 1.

Základem je palubní počítač PJ-10, softwarově upravený pro práci na sklízecí mlátičce. Tento palubní počítač je napojen jednak na soustavu snímačů (snímač teoretické rychlosti, snímač skutečné rychlosti – radar, snímač automatického vyrovnávání ve směru jízdy, snímač sklonu ve směru jízdy, snímač sklonu kolmo na směr jízdy) a jednak přes spínací jednotku na akční člen (rozdávěč s elektromagneticky ovládanými ventily a dva přímočaré hydromotory vyrovnávající sklízecí mlátičku).

Palubní počítač byl napojen na akumulátor sklízecí mlátičky přes stabilizátor 24/12 V.

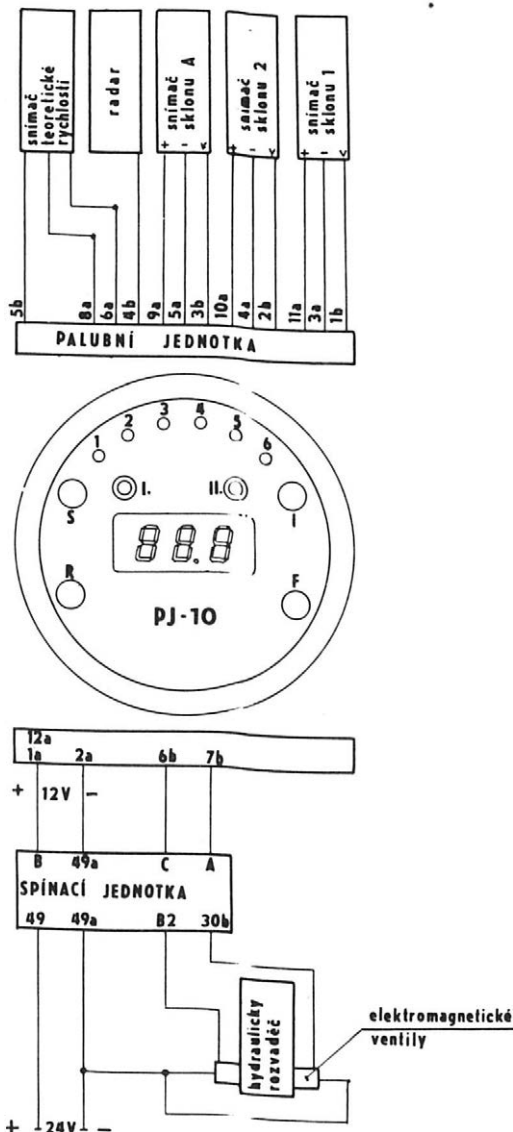
Zapojení jednotlivých přístrojů je uvedeno na obr. 2. Palubní počítač PJ-10 má na zadní straně konektor, jehož čísla jsou uvedena v blokovém schématu.

Připojení snímačů je třívodičové, z toho dva vodiče představují napájecí napětí (a) a třetí vodič představuje výstupní signál snímače (b). Připojené snímače jsou tyto:

- snímač teoretické rychlosti (výstup 5b),
- snímač skutečné rychlosti – radar (výstup 4b),
- snímač sklonu pro automatické vyrovnávání (výstup 3b),
- snímač sklonu stroje ve směru jízdy (výstup 2b),
- snímač sklonu stroje kolmý na směr jízdy (výstup 1b).

Připojení spínací jednotky pro rozváděč automatického vyrovnávání: napájecí přírůdky (1a), (1b), ovládací vývody k elektromagnetickým ventilům rozváděče (6b), (7b). Vlastní ovládání je realizováno přes výkonové stupně spínací jednotky,

1. Konstrukční uspořádání automatické regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky – Design of the automatic regulation of the longitudinal levelling of the combine



a to prostřednictvím svorek (49), (49a) – napájení 24 V. Výstupy pro ovládání elektromagnetů reverzačního ventilu jsou (B2) a (30b).

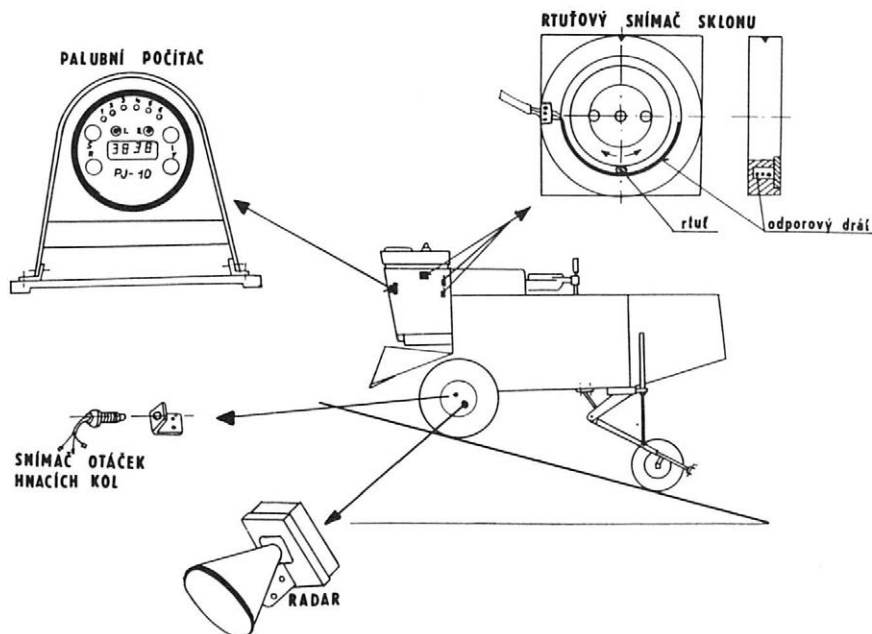
PALUBNÍ POČÍTAČ PJ-10 AGROMONIT

Palubní počítač je kruhového tvaru (obr. 1 a 3). Na čelním panelu má jako ovládací prvky tlačítka označená (I), (F), (S), (R) a ve středu panelu je čtyřmístný digitální displej, pod kterým je umístěno mechanické počítadlo hektarů. Nad digitálním displejem je červená a žlutá svítivá dioda a šest zelených svítivých diod, které indikují právě zvolenou funkci počítače.

Verze palubního počítače PJ-10 AGROMONIT pro sklízecí mlátičku umožňují zobrazit tyto funkce:

Svítící dioda	Funkce	Jednotka
1	neobsazena	
2	neobsazena	
3	prokluz	(%)
4	skutečná rychlost	($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)
5	stupeň automatického vyrovnávání (0 – automatické vyrovnávání vypnuto, 1 až 5 – stupně citlivosti vyrovnávání)	
6	sklon stroje	($^{\circ}$)

Kromě těchto funkcí upozorňuje palubní počítač přerušovaným rozsvěcováním žluté diody na poruchu II. stupně (tj. poruchu, při které může obsluha dokončit jízdu na souvrať a tam odstranit poruchu), nebo přerušovaným rozsvěcováním spolu s vestavěným bzučákem poruchu I. stupně (tj. poruchu, při které musí obsluha okamžitě zastavit sklízecí mlátičku a odstranit poruchu). U obou těchto poruch se na digitálním displeji zobrazí i číslo udávající, která funkce stroje pracuje mimo optimální oblast.



2. Zapojení jednotlivých přístrojů automatické regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky – Connection of the separate instruments involved in the automatic regulation of the longitudinal levelling of the combine

TLAČÍTKO (F) (volba funkce): Po zapnutí klíčku se rozsvítí jedna ze šesti zelených diod, která indikuje funkci právě zobrazovanou na displeji. K volbě funkce na displeji slouží tlačítko (F). Stisknutím tohoto tlačítka dochází k přepínání svítivých diod. V okamžiku, kdy svítí dioda požadované funkce, tlačítko (F) se uvolní a na displeji dojde k zobrazení hodnoty této funkce.

Funkce č. 3 vyjadřuje prokluz hnacích kol (v procentech). Prokluz je vyjádřen z rozdílu mezi skutečnou pracovní rychlostí zjišťovanou radarem a teoretickou rychlostí zjišťovanou indukčním (bezkontaktním) snímačem umístěným na pohonu hnacích kol. Prokluz je vyhodnocován v periodě jedné sekundy a zobrazován (při volbě této funkce) na displeji.

Funkce č. 4 vyjadřuje skutečnou pracovní rychlost, která je zjišťována radarovým snímačem umístěným v prostoru hnací nápravy.

Funkce č. 5 vyjadřuje stupeň automatického vyrovnávání, přitom 0 = automatické vyrovnávání vypnuto a stupeň 1 až 5 značí citlivost vyrovnávání. Tyto stupně může obsluha v případě potřeby měnit.

Funkce č. 6 vyjadřuje sklon stroje. Jedná se o údaj sklonu roviny stroje, snímáný frekvenčními snímači ve směru jízdy a kolmo na směr jízdy.

TLAČÍTKO (S) (režim nastavení): Tohoto tlačítka je využito při funkcích 5 a 6.

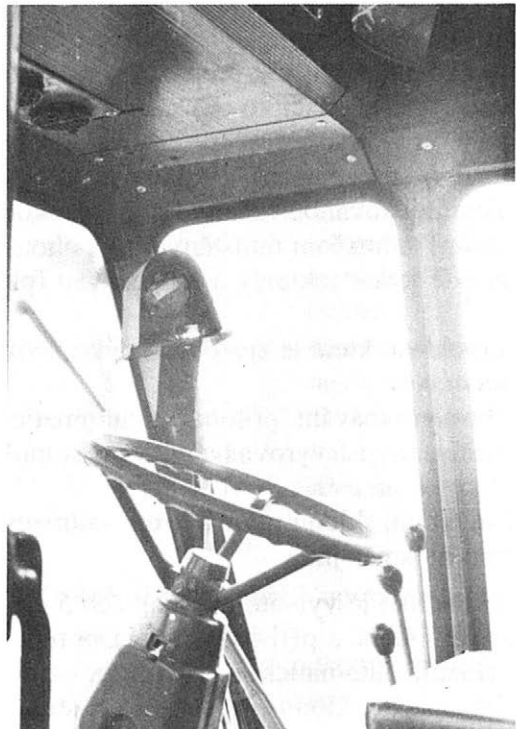
Při funkci č. 5 umožňuje tlačítko (S) nastavení jedné z pěti daných variant regulačních obvodů vyrovnávání. Varianta (0) vyřazuje automatické vyrovnávání stroje (stroj je pak vyrovnáván ručně na základě posouzení sklonu obsluhou). Při stupni (1) až (5) nastavuje obsluha pásmo necitlivosti automatiky vyrovnávání. Přitom jednotlivé stupně představují pásmo necitlivosti udávané ve stupních, např. stupeň (2) = pásmo necitlivosti $\pm 2^\circ$.

Při funkci č. 6 umožňuje tlačítko (S) po stisknutí diagnostiku sklonoměru – po stisknutí tlačítka (S) se postupně zobrazuje údaj snímače sklonu č. 1, tj. ve směru jízdy, vyjádřený symbolem (u), dále údajem snímače sklonu č. 2, tj. kolmo na směr jízdy, vyjádřený symbolem (c), dále pak údajem č. 3, který je trvale zobrazen při stisknutí tlačítka (S), tj. údajem vyjadřujícím úroveň nastavení mezního přípustného sklonu stroje – při jeho překročení dojde k poruchové signalizaci. Po dosažení udávaného stupně (např. 14°) dojde k signalizaci poruchy daného stupně (svítí přerušovaně žlutá dioda). Zvýší-li se sklon na 15° , zapíná se signalizace prvního stupně (tj. svítí přerušovaně červená dioda a zapíná se akustická signalizace).

Pokud při stisknutí tlačítka (S) je zároveň stisknuto tlačítko (F), dochází ke změně nastavení úrovně poruchové signalizace. Změna tohoto nastavení je možná od 0 do 35° . Čísla jsou na displeji v periodě jedné sekundy zvyšována vždy o jedno a po uvolnění tlačítka (F) je nastaveno naběhlé číslo zobrazované na displeji.

TLAČÍTKO (R) (nulování funkce): V dané programové variantě palubního počítače PJ-10 nebylo využito. V jiných programových variantách se tohoto počítače využívá pro vynulování počítadla hektarů, spotřeby nafty aj.

TLAČÍTKO (I) (počáteční nastavení): Stiskem tlačítka (I) a následně stiskem tlačítka (F) se dosáhne jednoduchého diagnostického testu systému, nulování některých proměnných a počátečního nastavení předem definovaných konstant (např. úroveň necitlivosti automatického vyrovnávání hodnotou 3, úroveň nastavení signalizace sklonu 14° aj.). Ke stejné funkci dochází bezprostředně po připojení přístroje do sítě.



3. Palubní počítač PJ-10 AGROMONIT kruhového tvaru – The PJ-10 AGROMONIT computer (ring-shaped) mounted in the driver's cab



4. Snímač skutečné rychlosti (radar) – Actual speed sensor (radar)

POUŽITÉ SNÍMAČE

Snímač skutečné rychlosti (radar) (obr. 4): Byl použit vzorek dodaný z BLR, který pracuje ve frekvenčním pásmu 10,5 až 10,7 GHz. Snímač využívá frekvenční rozsah 10 až 800 Hz. Vyzářený výkon je maximálně 20 mW. Při aplikaci na sklízecí mlátičku vyjadřoval přizpůsobovací obvod konstantu (jeden impuls na 0,05 m).

Snímač sklonu: Čidlem snímače sklonu je rtuťový potenciometr, na který je připojen převodník napětí – frekvence. Čidlo s elektronikou je uloženo ve skříni, která je opatřena průchodkou pro připojovací kabel. Snímač je určen k provozu v kryté kabině. Měřicí rozsah snímače je $\pm 35^\circ$ měřený z vodorovné polohy. Vodorovná poloha snímače odpovídá výstupní frekvenci 85 Hz. Změna sklonu o jeden stupeň představuje změnu frekvence o 1 Hz. Skříň snímače sklonu má vnější rozměry 90 x 90 x 46 mm, mimo vývodku kabelu. Funkčnost snímače je zaručena při teplotě od -25 do $+60^\circ\text{C}$. Pracovní rozsah napětí je 10,8 až 15 V.

Snímač teoretické rychlosti: Byl zvolen snímač RMSV 001 A – induktivní (přibližovací). Citlivost snímače je 6 mm, napájecí napětí 24 V, spínací proud 200 mA a pracovní teplota -25 až $+75^\circ\text{C}$.

Místo a termín ověření: JZD Jílové (okres Praha-západ) v sezónách 1988 a 1989 v měsících červenci a srpnu. Popsaný funkční model byl nainstalován na sklízecí mlátičku E-514 vybavenou adaptérem pro podélné vyrovnávání stroje při jízdě proti spádnicí do 15° a při jízdě po spádnicí do 5° .

U funkčního modelu byly testovány jednotlivé funkce:

Skutečná rychlost: Odchytky hodnot zjištěných radarem se od skutečnosti lišily v průměru do 2 %. Maximální odchytky nepřesáhly hodnotu 5 %.

Prokluz: Odchytky při měření prokluzu nepřesáhly hodnotu 10 %, v průměru se pohybovaly kolem 5 %.

Sklon: Odchytky hodnot zjištěných snímačem se od skutečnosti lišila v průměru o 2 % a při rychlé změně (přechod) nebyla větší než 5 %.

Automatické vyrovnávání: Byla zjišťována rychlost vyrovnávání (hodnota se pohybovala kolem $0,25^\circ \cdot s^{-1}$). Optimální volba nastavení necitlivosti byla zjištěna $+3^\circ$.

Při těchto parametrech pracovalo automatické vyrovnávání plynule, bez sklonu k autooscilacím. Testy byly prováděny v průběhu dvou sezón; na elektronické části nebyly během provozního nasazení zjištěny žádné závažné poruchy.

DISKUSE

Popsaná automatická regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky na svazích s využitím palubního počítače navazuje na dosavadní automatickou regulaci vyrovnávání, při které je sklon stroje snímán mechanickým snímačem (např. kyvadlem v kapalině). Podle polohy kyvadla se zapínají snímače ovládající elektromagnety reverzačního ventilu rozváděče. Rtuťové potenciometry nahradily zcela spolehlivě tyto mechanické snímače.

Se zvyšujícím se svahem se předpokládá snižování pracovní rychlosti sklízecí mlátičky. Pomocí palubního počítače lze nastavit optimální skutečnou pracovní rychlost sklízecí mlátičky na daném stupni svahu.

Perspektivně se bude společně řešit automatická regulace podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky podle zjištěného stupně svahu s automatickou regulací pracovní rychlosti – rovněž podle zjištěného stupně svahu.

ZÁVĚR

Výsledky dosažené s palubním počítačem PJ-10 lze využít k softwarové úpravě stávajících palubních počítačů u sklízecích mlátiček doplněné o snímače sklonu stroje.

U sklízecích mlátiček vybavených elektrickým dálkovým ovládáním a palubními počítači (E 524) a navíc vybavených adaptéry pro podélné vyrovnávání je možné nahradit mechanická táhla ručního ovládání elektrickým dálkovým ovládáním (tj. kolébkovým spínačem působícím na elektromagnety reverzačního ventilu rozváděče).

Pokud sklízecí mlátička není vybavena sériově vyráběným palubním počítačem, lze pro automatickou regulaci podélného vyrovnávání sklízecí mlátičky na svazích využít palubního počítače PJ-10.

Literatura

- ARTMANN, R.: Elektronikeinsatz bei Erntemaschinen. *Agrar-Übersicht*, 37, 1986, č. 11, s. 20–23.
- BERNHARD, G.: Theoretische und experimentelle Analyse des Mähdruschprozesses als Grundlage der automatischen Prozessführung. *Agrartechnik*, 37, 1987, č. 4, s. 154–156.
- GELFENBEJN, S. P.: Elektronika i avtomatika v mobilnyh sel. mašinach. Moskva, Agropromizdat 1986. 264 s.
- MALEŘ, J.: Sklízecí mlátičky s vyrovnáváním. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚZT 1988. 47 s.
- MALEŘ, J.: Soubor automatizačních prostředků pro sklízecí mlátičky. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚZT 1989. 52 s.
- NELJENBOV, A. – FIRSOV, M. M.: Avtomatizacija sel'skochoz. mašin. Avtom. sel.-choz. Mašin., 1986, s. 3–9.

Došlo dne 30. 7. 1990

MALEŘ, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Computer control of the longitudinal levelling of the harvester-thresher on slopes*. *Zeměd. Techn.*, 36, 1990 (11–12): 671–678.

Automatic control of longitudinal levelling, based on the use of a computer in the driver's cab, can be introduced in hillside combines. The PJ-10 computer (with adapted software) was used for verification of the system in the harvester-threshers. Input data were provided by five sensors, monitoring theoretical speed (contactless inductive sensor), actual speed (radar), slope for automatic levelling (mercury potentiometer), machine incline along the riding direction (mercury potentiometer), and lateral pitch (mercury potentiometer). The control was effected through the electromagnets of the reversing valve of the distributor. Two straight hydraulic motors are available to level the working mechanisms of the harvester-thresher. The principle can be used for further extension of the functions of the computer installed on the combines.

harvester-thresher; computer in driver's cab; sensors; levelling system; incline levelling; actual speed; slippage

Adresa autora:

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

BARTOLOMĚJEV, A. – BÍM, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy; Agrokombinát Šumava, závod Malonty): *Využití kontejnerové přepravy při sklizni obilí*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 679–688.

Použití kontejnerové přepravy při sklizni obilí představuje dopravní systém, umožňující oddělení sklizňové a dopravní části linky tím, že vytváří na okraji pole mezisklad pomocí na zem odložených kontejnerů. Vzájemné ovlivňování obou částí linek je tak minimalizováno a jejich nerovnoměrnosti chodu jsou vyrovnávány kapacitou kontejnerů. Nakládací časy kontejnerových nosičů jsou zkráceny na výměnu prázdného kontejneru za plný (do 10 minut). To umožňuje kontejnerovým nosičům dosahovat cca o 50 % vyšší dopravní výkonnost oproti srovnatelnému sklápěcímu automobilu. Tím klesá potřeba dopravních prostředků pro zajišťování této přepravy zhruba na polovinu. Ověřovací provoz ukázal, že při dodržování organizačních zásad sklizně a dopravy nedochází ke snížení výkonnosti sklizňových strojů, i když ke kontejnerům zajiždějí a vyprazdňují zásobníky za klidu. Pozitivním znakem této technologie je i odstranění pojezdů automobilní techniky po polích, vyjma souvatí. Jde o technologii realizující koncepci diferencované dopravy s využitím zásobníkových sklízeců.

sklízeč se zásobníkem; diferencovaný dopravní systém; sklizeň obilí; kontejnerová přeprava

Současné technické řešení československé sklizňové techniky vyžaduje při odběru sklizeného produktu paralelní jízdu dopravního prostředku. Takové uspořádání sklizňového procesu má řadu problémových míst.

Z organizačního hlediska se jedná o tuhou vazbu mezi jednotlivými stroji technologické linky, které se bezprostředně vzájemně ovlivňují, a to vesměs negativně. Jakékoliv organizační zdržení, zdržení na dopravní trase, technická nebo technologická porucha vede k přerušení práce navazujícího stroje.

Technické řešení současných dopravních prostředků je charakterizováno kombinovanou přepravou pole–silnice, což je kompromisní řešení využívající jednoho podvozku pro rozdílné podmínky provozu. To s sebou nese vysoký počet přejezdů po poli při nepříznivých nápravových a měrných tlacích na půdu, zvláště u automobilní techniky. Těmto nepříznivým vlivům pojezdů po poli se připisuje významný podíl na utužení zemědělských půd (působí zde řada dalších vlivů a jejich kombinací).

Paralelní jízda vedle sklízeců se projevuje nepříznivě i na spotřebě PHM, a to více u techniky automobilové než traktorové, neboť motory v daných podmínkách pracují v oblastech mimo optimum spotřeby paliva. Za energetickou ztrátu lze považovat i nárůst spotřeby PHM při následných agrotechnických operacích, prováděných na utužených pozemcích.

V důsledku zhoršujícího se stavu našich půd, požadavků na snížení energetické náročnosti výroby i dalších požadavků vyplývá nutnost kvalitativně nových přístupů k řešení materiálových toků v zemědělství. Řešení se musí týkat jak sklizňové, tak dopravní techniky a lze ho souhrnně charakterizovat jako diferencovaný dopravní systém.

Významné postavení v těchto tendencích má sklízeč se zásobníkem (Strouhal, 1985). Jednou z možností předávání materiálu ze zásobníku sklízecí je využití kontejnerové přepravy.

V našich podmínkách lze tento princip zatím uplatnit jen ve vazbě na sklízecí mlátičku, neboť je vybavena zásobníkem na zrno.

MATERIÁL A METODY

Tuhá vazba mezi sklízecím a dopravním prostředkem může být uvolněna vložením mezizásobníku, který vyrovnává svou kapacitou nerovnoměrnosti chodu obou částí linek – sklizňové a dopravní (Šrefl, Štefanová, 1983). Tuto funkci může zastávat kontejner, uložený na okraji sklizeného pozemku a plněný sklízecí mlátičkou.

Teoretické rozborů poukazují na to, že operace překládky do kontejneru je ztrátovým časem, snižujícím výkonnost sklizně. V obdobných rozborech u klasického způsobu dopravního zajištění sklizně se snížení výkonnosti neprojevuje mimo jiné i proto, že se velmi často ztrátové časy z důvodu nepřítomnosti dopravního prostředku uvažují malé nebo i nulové. V provozních podmínkách jsou pak skutečné výsledky někdy i značně rozdílné od teoretických propočtů.

Snaha po získání údajů z praktické činnosti vedla k zorganizování provozního sledování sklizně obilí v závodě Malonty, Agrokombinát Šumava, kde pracovaly dvě skupiny sklízecích mlátiček s rozdílným dopravním zajištěním: jedna s nákladními sklápěcími vozidly, druhá s kontejnerovými nosiči a kontejnery, doplněnými někdy nákladními automobily pro posílení přepravní kapacity. Cílem bylo podchytit běžné provozní technicko-exploatační ukazatele u obou skupin sklízecích mlátiček, pracujících ve srovnatelných podmínkách jednoho zemědělského závodu.

Sledování sklizně se opíralo o prvotní doklady – pracovní výkazy posádek sklízecích mlátiček a záznamy o provozu vozidel nákladní dopravy. Vycházelo se ze zásady, že rozsah sledování nemá vyvolat požadavky na sledování dalších údajů nad rozsah uvedených prvotních dokladů. Systém sledování má odrazit běžný praktický provoz bez jakéhokoliv ovlivňování, které by situaci zlepšovalo nebo naopak zhoršovalo.

Pro sumarizaci údajů z prvotních dokladů byly předem připraveny sledovací tabulky pro skupiny sklízecích mlátiček a pro skupiny vozidel. Údaje do těchto tabulek byly přenášeny z prvotních dokladů po jejich kontrole a po eliminaci ostatních přeprav, které se žňovým provozem nespojujely. Šlo především o vyloučení údajů o přepravě chlévské mrvy, prováděné kontejnerovými nosiči před zahájením sklizně.

V „Pokynech“ pro vyplňování uvedených tabulek byly specifikovány náplně jednotlivých rubrik a sjednocen výklad jednotlivých činností strojů, specifikace časů apod.

Jako sledované období bylo vybráno souvislé 10denní období ve špičce žní roku 1988. Jako netypické nebylo sledováno období rozběhu žní a také jejich závěr.

VÝSLEDKY

Technická opatření před sklizní

Technická opatření před sklizní spočívají v přípravě kontejnerů, tj. jejich vyčištění, kontrola utěsnění ev. dotěsnění zavěšeným pytlím. Používají se kontejnery o výšce bočnice 1,25 m, které se dosahuje plechovým přivařeným nástavkem ke standardnímu kontejneru. Kontejnery mají zavěšeny do ložného prostoru tři plechové plenty (výška cca 50 cm), které jistí obilí proti posunu při natahování. (Provozní ověření ukázalo, že toto opatření není nutné.) Kontejnery jsou mimo žňovou sezónu

používány k dalším přepravám s výjimkou chlévské mrvy. Pro žňový provoz je tak vyčleněno šest kontejnerů, běžně se využívá pět kusů.

Každý kontejner je vybaven umělohmotnou plachtou, která je pomocí gumových závěsů připevňována k háčkům na bočnicích. (Zamezení úletu volně loženého obilí.)

Automobily pro žňový provoz jsou připravovány obdobně, tj. jsou vybaveny dřevěnými nástavky bočnic, utěsněním korby (převážně pytlí) a stejnou plachtou jako kontejnery. Řidiči odpovídají za zaplachtování obilí a mají tuto činnost honorovánu 2,- Kčs za náklad.

Organizace provozu při žních

Sklízecí mlátičky, pokud možno stejného typu, jsou pro žně rozděleny do sklíz-
ňových skupin v počtu 7 až 10 strojů pod řízením technika (vedoucího skupiny).
Tento pracovník organizuje práci na pozemcích v pořadí určeném operativní
sklízňovou komisí závodu.

Vedoucí skupiny určuje způsob obsekávání pozemku (většinou po obvodu), roz-
dělení pozemku na záhony, jejich tvar a velikost, způsob stavění kontejnerů a řeší
operativu během provozu. Odpovídá za základní evidenci činnosti skupiny, tj. po-
čet sklizených hektarů, tuny vymláčeného obilí, potvrzuje jízdní doklady odvozu
a sleduje využití pracovní doby. Zároveň se podílí na organizaci přesunu skupiny
včetně organizace přesunů odvozců.

Prosekávání se dělá běžně po obvodu pozemku dvěma až třemi sklízecími mlá-
tičkami, obsazenými nejzkušenějšími řidiči. Jsou obvyklé dva způsoby: sklápěcí
automobil jede za skupinou a odebírá naplněné zásobníky tak, že sklízecí mlátička
vyjede ze záběru, na který se po vyprázdnění vrátí, nebo zrno z obvodu pozemku
vystačí na obsah zásobníku a vyprazdňuje se na počátku (v tomto případě vozidlo
sklízecí mlátičky nesleduje). Druhý způsob vychází ze znalosti pozemků a zkuše-
ností obsluhy (odhad výnosů apod.). V tomto případě se u kontejnerového způsobu
kontejnery hned kladou přímo na obsečenou souvrať.

Rozdělení pozemku na záhony se provádí zásadně podle svahovitosti, tvaru (po-
kud možno jízda po delší straně), a to buď:

- u automobilové dopravy vzhledem k umístění příjezdové komunikace a možností
pohybu vozidla v celé délce pozemku;
- u kontejnerové dopravy tak, aby pokud možno na jedno objetí nebo jeho násobky
došlo k vyprázdnění plných zásobníků do kontejnerů.

V případě větší délky záhonu se provádí rozdělení na úměrnou část.

Klasické automobily, nasazované u kontejnerové skupiny sklízecích mlátiček
pro obsekávání a doplnění dopravní kapacity se v průběhu sklizně plní obvyklým
způsobem, tj. zajíždějí ke sklízeči a podle okolností jsou plněny za jízdy nebo za
klidu.

Při plnění kontejnerů, ležících na souvratí, je nutně dodržována zásada, že dal-
ší kontejner lze plnit až po naplnění předcházejícího, v průměru šesti zásobníky
sklízecí mlátičky. Toto opatření zabraňuje, aby bylo současně několik kontejnerů
neúplně naloženo a přitom žádný nebyl připraven k odvozu.

Před započítáním sklizně každého dne jsou automobilní nosiče povinny zvládnout
vyvážku chlévské mrvy v kontejnerech a převést kontejnery na sklizený pozemek,

pokud se tak nestalo už minulý den. Období žní je tak pro řidiče nosičů velmi náročné, jak časově, tak fyzicky.

Místo vykládky obilí určuje sklízňová komise závodu podle situace v jednotlivých skladech, druhu obilí a jeho vlhkosti (zapojení sušárny ano – ne).

Ověřování sklízecích mlátiček

Údaje souhrnných tabulek o provozu sklízecích mlátiček byly zpracovány do tabulek přepočtových ukazatelů za skupinu sklízecích mlátiček (E-512 a 1 stroj E-514) s automobilovou dopravou (tab. I) a za skupinu sklízecích mlátiček (E-512) s kontejnerovou dopravou (tab. II).

Z porovnání výkonostních ukazatelů jednotlivých skupin vyplývá, že průměrný denní hektarový výkon sklízecí mlátičky s kontejnerovou dopravou byl o 7,15 % vyšší ($4,61 \times 4,94$ ha za den na jeden stroj) oproti skupině s automobilovou dopravou, v ukazateli hodinové výkonnosti je rozdíl 26,78 % ve prospěch kontejnerové skupiny ($0,56 \times 0,71$ ha $\cdot$ h⁻¹) a v ukazateli t $\cdot$ h⁻¹ je rozdíl 37,96 % rovněž ve prospěch kontejnerové skupiny ($2,16 \times 2,98$ t $\cdot$ h⁻¹). Jako časový údaj byl přitom do propočtů brán jenom čas hlavní (T₁) – čas vlastního sekání. Tím není výkonnost ovlivněna časy přejezdů, oprav apod. Průběh ukazatelů výkonnosti ha $\cdot$ h⁻¹ a t $\cdot$ h⁻¹ během sledovaného období je znázorněn na grafech na obr. 1 a 2.

Výkonnost skupiny sklízecích mlátiček s kontejnerovou dopravou navíc ještě nepříznivě ovlivnily dva dny s dešťovými přeháňkami (16. a 20. 8.), kdy sklizeň mohla probíhat pouze tři, resp. čtyři hodiny.

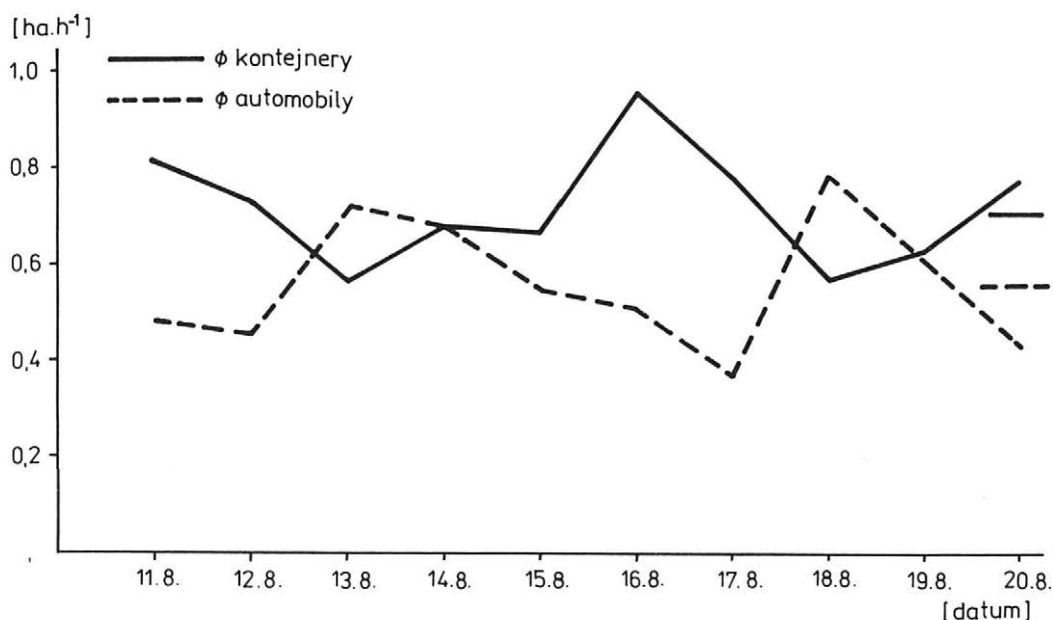
Ověřování automobilové dopravy

Dopravu obilí od skupiny sklízecích mlátiček s klasickým odvozem zajišťovala vozidla typu: Š 706 MTSP sólo nebo s vlekem v počtu 2 až 4 ks, jedno vozidlo Tatra 148 S3 a jedno vozidlo Praga V3S. Nejmenší denní počet vozidel byl čtyři, nejvyšší pět. S vlekem jezdila dvě vozidla Š 706 jeden den, jedno vozidlo s vlekem jezdilo čtyři dny ze sledovaného 10denního období.

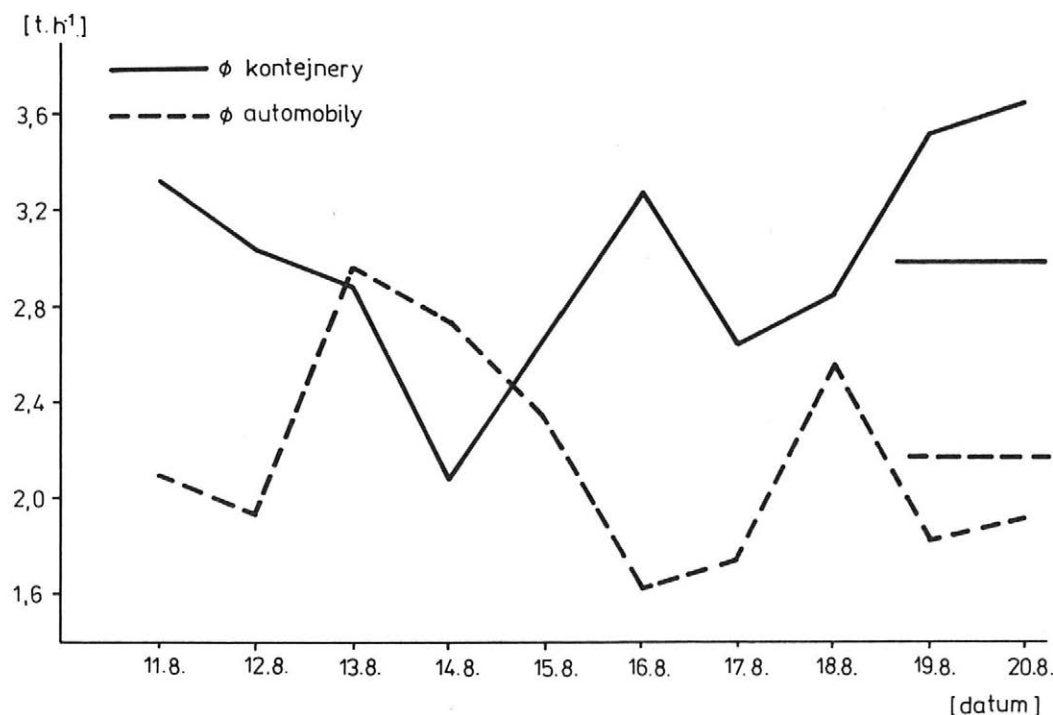
U skupiny sklízecích mlátiček s kontejnerovou dopravou jezdily dva nosiče kontejnerů T 148 s pěti kontejnery a výpomocně dvě vozidla Š 706, z toho ve dvou dnech mělo jedno vozidlo připojen přívěs. Vozidla Š 706 pracovala u skupiny celkem v pěti dnech, z toho jeden den dvě vozidla a čtyři dny jedno vozidlo. V pěti dnech zajišťovala odvoz od skupiny pouze vozidla kontejnerová. Z hlediska přepraveného množství obilí odvezla kontejnerová vozidla 84 % sklizeného obilí. Považujeme proto odvoz u této skupiny jako kontejnerový.

V souhrnných tabulkách o provozu vozidel se projevíly obecně známé problémy s prvotní evidencí v zemědělských závodech, především v členění časových údajů (časy nakládky, vykládky, jízdy atd.), proto jsou přepočtové ukazatele u jednotlivých dopravních prostředků vztaheny na celkový čas směny (T₀₈).

Různorodost dopravního parku, rozdílný počet sklízecích mlátiček ve skupinách a z toho vyplývající různá nakládací výkonnost a rozdílné dopravní vzdálenosti neumožňuje provést zcela absolutní srovnání obou dopravních skupin, nýbrž jen posoudit pomocí přepočtových ukazatelů vlivy technického a organizačního řešení na dosažené výsledky.



1. Průměrná hodinová výkonnost sklizně obilí jednoho stroje ve skupině sklízecích mlátiček s automobilovou a kontejnerovou dopravou – Average per-hour performance of one grain harvester-thresher in a group of harvester-threshers combined with the truck transport system and container transport system



2. Průměrná hodinová výkonnost sklizně obilí jednoho stroje ve skupině sklízecích mlátiček s automobilovou a kontejnerovou dopravou – Average per-hour performance of one grain harvester-thresher in a group of harvester-threshers combined with the truck and container transport systems

I. Sklízecí mlátičky s automobilovou dopravou – Harvester-threshers with truck transport system

Den	Počet mlátiček [ks]	Sklizená plocha za den [ha · den ⁻¹]	Průměrná výkonnost stroje [ha · den ⁻¹ · stroj ⁻¹]	Sklizeň za den [t · den ⁻¹]	Sklizeň na stroj [t · den ⁻¹ · stroj ⁻¹]	Doba sklizně [h · den ⁻¹]	Doba sklizně na 1 stroj [h · den ⁻¹ · stroj ⁻¹]	Výkonnost sklizně na 1 stroj ve skupině	
								[ha · h ⁻¹]	[t · h ⁻¹]
11. 8.	7	27,0	3,85	116,2	16,6	55,41	7,91	0,48	2,09
12. 8.	7	26,0	3,71	110,5	15,78	57,25	8,17	0,45	1,93
13. 8.	7	40,0	5,71	164,4	23,48	55,50	7,92	0,72	2,96
14. 8.	7	37,0	5,28	148,7	21,24	54,25	7,75	0,68	2,74
15. 8.	6	31,0	5,16	129,6	21,6	55,50	9,25	0,55	2,33
16. 8.	7	30,0	4,28	93,7	13,32	57,75	8,25	0,51	1,62
17. 8.	6	18,0	3,00	83,2	13,86	48,00	8,00	0,37	1,73
18. 8.	6	38,0	6,33	122,4	20,40	48,00	8,00	0,79	2,55
19. 8.	6	32,0	5,33	96,0	16,00	52,50	8,75	0,61	1,82
20. 8.	7	24,5	3,50	105,0	15,00	54,83	7,83	0,44	1,91
10 dní		303,5	46,15	1169,7		539,0			
Denní průměr skupina		30,35		116,97		53,9			
Denní průměr na stroj			4,61		17,72		8,18	0,56	2,16

II. Sklízecí mlátičky s kontejnerovou dopravou – Harvester-threshers with container transport system

Den	Počet mlátiček [ks]	Sklizená plocha za den [ha · den ⁻¹]	Průměrná výkonnost stroje [ha · den ⁻¹] · stroj ⁻¹]	Sklizeň za den [t · den ⁻¹]	Sklizeň na stroj [t · den ⁻¹] · stroj ⁻¹]	Doba sklizeně [h · den ⁻¹]	Doba sklizeně na 1 stroj [h · den ⁻¹] · stroj ⁻¹]	Výkonnost sklizeně na 1 stroj ve skupině	
								[ha · h ⁻¹]	[t · h ⁻¹]
11. 8.	9	64,0	7,1	264,2	29,3	79,50	8,83	0,81	3,32
12. 8.	9	58,0	6,4	241,4	26,8	79,50	8,83	0,73	3,03
13. 8.	9	45,0	5,0	231,2	25,6	80,25	8,91	0,56	2,88
14. 8.	9	54,0	6,0	163,3	18,14	79,0	8,77	0,68	2,06
15. 8.	9	45,0	5,0	178,4	19,82	67,0	7,44	0,67	2,66
16. 8.	9	24,0	2,66	81,2	9,02	24,75	2,75	0,96	3,28
17. 8.	9	44,0	4,88	147,5	16,38	56,0	6,22	0,78	2,63
18. 8.	9	42,0	4,66	206,5	22,94	72,50	8,05	0,57	2,84
19. 8.	9	41,0	4,55	229,4	25,48	65,0	7,22	0,63	3,52
20. 8.	9	29,0	3,22	134,5	14,94	36,75	4,08	0,78	3,65
10 dní		446,0	49,47	1877,6		640,25			
Denní průměr skupina		44,6		187,76		64,0			
Denní průměr na stroj			4,94		20,84		7,11	0,71	2,98

Z propočtů za jednotlivé typy dopravních prostředků podle skupin sklízecích mlátiček byla sestavena tabulka přepočtových ukazatelů (tab. III).

III. Přepočtové ukazatele automobilové a kontejnerové dopravy při sklizni obilí – Conversion parameters of the truck and container transport systems used during grain harvest

Způsob odvozu	Typ vozidla	Počet odvezených for	Celkem přepravené množství [t]	Podíl na celkové přepravě [%]	Dopravní výkonnost (ø na vozidlo)		Spotřeba času [h · t ⁻¹]
					[t · h ⁻¹]	[tkm · t ⁻¹]	
Automobilový	Š 706 + vlek	17	221,72	18,98	4,31	72,05	0,250
	Š 706 solo	100	702,5	60,09	2,99	41,51	0,382
	Tatra 148 S3	13	120,7	10,32	4,28	59,90	0,246
	Praga V3S	30	124,78	10,67	1,73	22,89	0,632
	Celkem	159	1169,7	100,0			
Kontejnerový	Š 706 + vlek	12	129,7	6,90	10,33	57,65	0,106
	Š 706 solo	28	170,1	9,06	4,79	25,93	0,210
	Tatra 148 NK	157	1577,8	84,05	8,33	50,38	0,123
	Celkem	197	1877,6	100,0			

DISKUSE A ZÁVĚR

Rozbor ukazuje, že přestože sklízecí mlátičky zajížděly ke kontejnerům na souvrati, nedocházelo v běžném provozu ke snížení jejich výkonnosti oproti klasické sklizni. Proto v tomto případě dosaženou vyšší výkonnost nepřeceňujeme, pouze konstatujeme, že v dobře organizovaném provozu nemusí k poklesu výkonnosti docházet. Pozitivní roli zde zřejmě sehrává oddělení vlastní sklizně od následné dopravy a vytvoření „meziskladu“ v kontejnerech, což dává sklízecím mlátičkám vždy možnost vysypat obsah zásobníků do kontejnerů, aniž by byly vázány na dopravní prostředek. Přínosem, i když zatím nekvantifikovaným, této organizace sklizně je i snížení zátěže půdy, neboť kontejnerová vozidla nezajíždějí kromě souvratí do pole a úspora PHM, které by jinak vozidla spotřebovala při jízdách za sklízecími mlátičkami v poli.

Ve skupině automobilové dopravy patřily k nejvýkonnějším odvozcům vozidla Š 706 s vlekem a T 148 S3 s prakticky stejnou hodinovou výkonností a spotřebou času, přičemž vozidlo Š 706 s vlekem mělo vyšší výkon v tkm.

Ve skupině kontejnerové dopravy dosáhlo v krátkodobém nasazení nejvyšší výkonnosti vozidlo Š 706 s vlekem. Vozidla kontejnerová dosahovala dlouhodobě průměrné hodinové výkonnosti 8,33 t · h⁻¹ při nepatrně nižším ukazateli tkm · h⁻¹

(oproti Š 706 s vlekm) a téměř stejném ukazateli spotřeby času na přepravenou tunu ($\text{h} \cdot \text{t}^{-1}$). Dosažené hodnoty výkonnosti dopravy potvrzují obecnou závislost užitečné hmotnosti k výkonnosti.

Srovnatelným vozidlem v obou skupinách je Tatra 148 v provedení sklápěč a kontejnerový nosič. Z tabulky je patrné, že kontejnerový nosič T 148 NK dosahoval o 94 % vyšší hodinovou výkonnost při ukazateli $\text{tkm} \cdot \text{h}^{-1}$ jen o 16 % nižším a při poloviční spotřebě času na přepravenou tunu oproti sklápěči. Přitom nakládací výkonnost skupiny sklízecích mlátiček byla v ukazateli $\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$ vyšší jen o 38 procent, z čehož lze odvodit, že takový rozdíl v dopravní výkonnosti vychází právě z koncepce kontejnerové přepravy. To se promítá i do celkové potřeby odvozných prostředků, neboť u klasické skupiny sklízecích mlátiček jezdilo v průměru 4,5 vozidla denně, u kontejnerové skupiny 2,6 vozidla.

V pěti dnech, kdy u skupiny sklízecích mlátiček (devět strojů) jezdila jenom kontejnerová vozidla, byla hodinová dopravní výkonnost ještě o $0,6 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ vyšší ($8,93 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$) než byl průměr celého desetidenního sledovaného období. Uvedené údaje svědčí o tom, že dvě kontejnerová vozidla jsou schopna v daných podmínkách dopravně obsloužit i tak velkou skupinu sklízecích mlátiček. Podle zkušeností závodu by uvedenou skupinu muselo zajišťovat šest až sedm automobilů Š 706.

Praktické zkušenosti závodu ukazují, že mnoho záleží na dobré spolupráci řidičů vozidel a sklízecích mlátiček, jak při prosekávání na pozemcích, tak při rozmisťování kontejnerů na polích různých tvarů a vzdáleností souvrátí. Při dodržování kázně při plnění kontejnerů (nepřepřehování) ze strany řidičů sklízecích mlátiček nedochází ke ztrátám obilí při manipulaci s kontejnery a není třeba dělat žádné mimořádné úpravy kontejnerů. Zvýšení objemu základního kontejneru nástavky na objem cca 14 m^3 umožňuje naložit do kontejneru cca 10 t obilí.

Praxe dále ukázala, že je třeba dodržet posloupnost plnění kontejnerů a že jakmile řidič nosiče poruší zásadu uložení kontejneru na zem a nechá se dosypat přímo pod sklízecí mlátičkou, způsobí si časový dluh, který mu způsobí potíže se zajišťováním odvozu.

Tímto způsobem řešená doprava obilí zajišťuje i dobré časové využití sklízecích mlátiček, o čemž svědčí to, že skupina sklízecích mlátiček s kontejnerovou dopravou podává na závodě Malonty již po tři roky nejvyšší průměrný výkon na jeden stroj. Přispívá k tomu uplatňovaná zásada, ponechat každý rok ve skupině stejné posádky i odvozce, aby získané zkušenosti byly využívány a dále rozvíjeny.

Kontejnerová doprava představuje pro závod Malonty úsporu nákladních automobilů právě v období, kdy jsou nejvhodnější podmínky pro sklizeň a tlak na přepravu, a tudíž i potřebu dopravních prostředků je nejvyšší. Tato zkušenost má však i obecnou platnost.

Uplatnění sklízeců se zásobníkem představuje významný krok k odstranění dopravy z pole, a tím zlepšení podmínek k obnově bioenergetického potenciálu půdy. Jak ukazují poznatky z provozního ověřování sklizně obilí, nemusí znamenat tento způsob pokles výkonnosti. Tento technologický princip, ať ve vazbě na kontejnery či jiné dopravní prostředky, přináší i další pozitivní jevy, které uplatněny i u ostatních plodin, nabudou zásadního významu v ochraně půdního fondu.

- STROUHAL, E.: Vliv sklizňové a dopravní techniky na spotřebu paliv a na utužování půdy. Zeměd. Techn., 31, 1985, č. 8, s. 459–471.
- SYROVÝ, O. a kol.: Pracovní postupy v zemědělské dopravě. [Výzkumná zpráva.] Praha-Řepy, VÚZT 1989.
- ŠREFL, J. – ŠTEFANOVÁ, J.: Model variant technického řešení materiálového toku při sklizni. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 7, s. 417–431.

Došlo dne 30. 7. 1990

BARTOLOMĚJEV, A. – BÍM, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy; Šumava Agro Combine Corporation – Malonty Farm): *Using the container transport system in grain harvesting*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 679–688.

The use of containers in grain transport during harvest is a transport system allowing to separate the harvesting and transporting parts of the harvesting line: containers are left on the ground on the field side, forming a temporary grain depot. In this way the interdependence between both parts of the line is minimized, because the irregularities of the operations are offset by the storage capacity of the containers. The container carrier loading time is reduced to the time of replacement of the full container by the empty one (10 minutes). The performance of the container carriers is greater by about 50 % in comparison with the dump trucks. In other words, the time of operation of the means of transport during harvesting is reduced to a half. A pilot operation trial has demonstrated that if the organizational principles of harvesting and transport are respected, the performance of the harvesters is not reduced although they must ride to the container and empty their grain tank at a standstill. Another merit of the system is the elimination of the trucks' riding over the fields (except the headland strips). The technology is a practical implementation of the conception of differentiated transport with the use of harvesters equipped with grain tanks.

harvester-thresher with grain tank; differentiated transport system; grain harvest; container transport

BARTOLOMĚJEV, A. – BÍM, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy; Agrokombinat Šumava, Betrieb Malonty): *Nutzung des Container-Transports bei der Getreideernte*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 679–688.

Die Anwendung des Container-Transports bei der Getreideernte stellt ein Transportsystem dar, das die Trennung der Ernte- von der Transportstrasse ermöglicht, weil es am Feldrand ein Zwischenlager mit Hilfe von auf den Boden abgelegten Containern bildet. Die gegenseitige Beeinflussung beider Teile der Strassen kann auf diese Art minimiert und die Ungleichmässigkeiten ihres Ganges durch die Kapazität der Container ausgeglichen werden. Die Ladezeiten der Container-Träger können auf den Wechsel des leeren Containers gegen ein volles (bis 10 Minuten) verkürzt werden. Das ermöglicht den Container-Trägern eine um cca 50 % höhere Transportleistung im Vergleich zu Kipplastwagen zu erzielen. Dadurch vermindert sich der Bedarf an Transportmitteln für die Sicherstellung dieser Transportform um etwa 50 %. Der Testbetrieb zeigte, dass es bei der Einhaltung der Organisationsgrundsätze der Ernte und des Transports zu keiner Leistungsverminderung der Erntemaschinen kommt, obwohl sie zu den Containern fahren müssen um ihre Behälter im Stillstand zu entleeren. Ein positives Merkmal dieser Technologie ist die Beseitigung des Befahrens der LKW-Technik auf den Feldern mit Ausnahme von Pflugkehren. Es geht um eine Konzeption des differenzierten Transports unter Einsatz von Behältererntemaschinen realisierende Technologie.

Behältererntemaschine; differenziertes Transportsystem; Getreideernte; Container-Transport

Adresy autorů:

- Ing. Alexandr Bartolomějev, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha-Řepy
- Ing. Jiří Bím, Agrokombinát Šumava, odštěpný závod 04, 382 91 Malonty
-

DATA PRO HODNOCENÍ ÚROVNĚ HOSPODÁRNÉHO VYUŽITÍ STROJOVÉ TECHNIKY S POUŽITÍM NORMATIVŮ

Z. Volná

VOLNÁ, Z. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Data pro hodnocení úrovně hospodárného využití strojové techniky s použitím normativů*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 689–703.

Při sledování využívání strojového parku zemědělského podniku se vytváří rozsáhlé soubory informací a ukazatelů, zpracované do norem a normativů začleněných do vnitropodnikové datové základny používané pro plánování a pro řídicí a vyhodnocovací činnost v oblasti strojové techniky. Pro hodnocení úrovně využití strojové techniky slouží tzv. regulační údaje – normy, normativy a od nich odvozené závazné hodnoty, které objektivizují hospodárnost provozu strojové techniky.

ukazatele vstupních a výstupních hodnot; celkové využití hodnot ukazatelů; extenzivní a intenzivní využití hodnot ukazatelů; úměrné hodnoty ukazatelů; mez úměrnosti; hodnoty ukazatelů hospodárné a nehospodárné

Vybudovaná vnitropodniková datová základna, zahrnující normativní základnu zemědělského strojového parku (pro rostlinnou a živočišnou výrobu, dopravu, mobilní a stacionární stroje atd.), obsahuje velký objem informací o chování strojové techniky ve výrobních procesech sledovaných po různých časových úsecích.

Pro hodnocení úrovně využití strojové techniky a pro ekonomické rozborů dosažených výsledků z oblasti nasazení zemědělské strojové techniky a péče o ni lze v praxi výhodně použít také závazná data získaná odvozením z hodnot podnikových normativů.

Z podnikového hlediska jsou data vhodná pro objektivní hodnocení úrovně hospodárného využití strojové techniky členěna podle stáří a využívání:

- v pracovní operaci,
- za kalendářní rok,
- od počátku nasazení strojové techniky do provozu.

Je-li věnována patřičná pozornost využívání normativních hodnot v zemědělském podniku, není řízení podniku plně závislé na subjektivních názorech řídicích pracovníků např. o optimální spotřebě materiálů a surovin pro dosažení požadované kvantity a kvality prací.

MATERIÁL A METODA

Zemědělský podnik používá velké množství různých zemědělských i nezemědělských strojů a pro hodnocení úrovně využití strojové techniky (podle jejího stáří) je nutné vybrat ukazatele s velkou vypočítací schopností o progresivitě působení strojové techniky ve výrobním procesu, s ohledem na sezónní charakter zemědělské výroby, celoroční provoz strojů atd.

Ani v teorii, ani v zemědělské praxi není jednotný názor na volbu jednoho ukazatele s komplexní platností pro hodnocení úrovně využití zemědělské strojové techniky. Pro řešení problém se prosazuje soubor ukazatelů, které sledují realizaci mechanizovaných pracovních procesů, členěných podle různých hledisek, např. na ukazatele:

- vstupních hodnot (spotřeba energie, materiálů, surovin, finančních nákladů atd.),
- výstupních hodnot (výkonnost, objem produkce apod.).

Při působení vstupních hodnot ukazatelů na výstupní hodnoty prostřednictvím strojové techniky platí mezi ukazateli určité vzájemné vazby, které ovlivňují platnost a velikost hodnot ukazatelů tím, že v daném čase nasazení strojové techniky:

- každý sledovaný ukazatel udává určitou číselnou hodnotu, která je závislá na podmínkách výrobního procesu;
- číselná hodnota jednoho ukazatele může obsahovat kombinaci hodnot dvou nebo více dalších ukazatelů; vzniká tedy syntetický ukazatel (složený ukazatel) a v souborech ukazatelů se vytváří logické a matematicky definovatelné závislosti a pevné vztahy, které je možné hodnotově vyjádřit (kvantifikovat).

Ukazatele tedy na sebe vzájemně působí (různě progresivně se ovlivňují), stávají se charakteristickými činiteli – faktory (faktor času, faktory technicko-ekonomické).

METODIKA TVORBY DAT PRO HODNOCENÍ ÚROVNĚ VYUŽITÍ STROJOVÉ TECHNIKY S POUŽITÍM NORMATIVŮ

Na obr. 1 jsou schematicky znázorněny vzájemné vztahy vstupních a výstupních hodnot ukazatelů strojové techniky s příkladem změn hodnot ukazatelů.

Hodnoty vstupu tvoří:

A_{AS} – skutečná hodnota vstupního ukazatele zjištěná ze skutečně probíhajícího mechanizačního procesu,

A_{AN} – normativní hodnota vstupního ukazatele (normativ).

Hodnoty výstupu tvoří:

A_{BS} – skutečná hodnota výstupního ukazatele (zjištěná z provozu),

A_{BN} – normativní hodnota výstupního ukazatele (normativ).

Skutečné hodnoty vstupních A_{AS} a výstupních A_{BS} ukazatelů jsou měřeny ve skutečném čase nasazení TS (v T_{07}) zemědělské techniky, normativní hodnoty vstupních A_{AN} a výstupních A_{BN} ukazatelů jsou měřeny v normativním čase nasazení TN (v T_{07}).

URČOVÁNÍ VZTAHU SKUTEČNÝCH HODNOT UKAZATELŮ K NORMATIVNÍM HODNOTÁM

Na obr. 1 je bod N průsečíkem souřadnic, které jsou tvořeny normativními hodnotami vstupního A_{AN} a výstupního A_{BN} ukazatele techniky. Souřadnice vytváří oblasti označené (1), (2), (3) a (4), které slouží pro orientaci vztahu skutečných hodnot ukazatelů k jejich normativním hodnotám.

Pro rychlé a názorné zjištění, do které z oblastí (podle obr. 1) skutečná hodnota ukazatele (A_{AS} nebo A_{BS}) patří, slouží bod S , tvořený souřadnicemi skutečné vstupní (A_{AS}) a skutečné výstupní (A_{BS}) hodnoty ukazatele.

V příkladu na obr. 1 udává bod S , že hodnota $A_{AS} < A_{AN}$, tudíž A_{AS} je podnormativní oblast (1), $A_{BS} > A_{BN}$, tudíž A_{BS} je nadnormativní oblast (1). Bod S zároveň orientuje při členění změn – rozdílů skutečných hodnot od normativních hodnot ukazatelů.

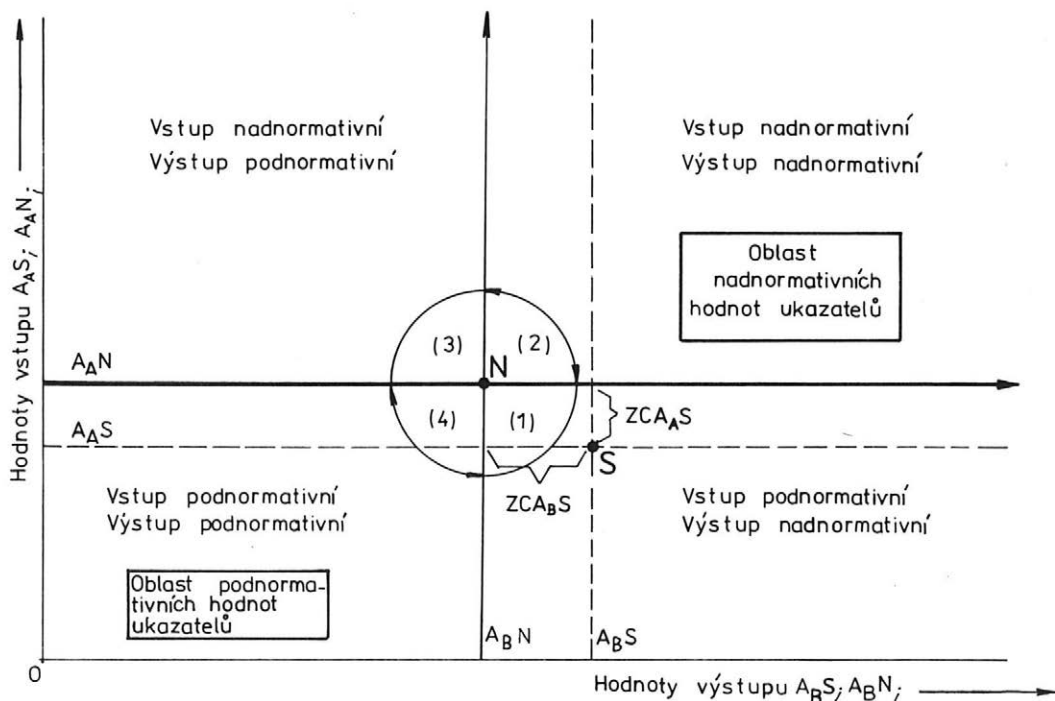
V příkladu na obr. 1 značí:

ZCA_{AS} – celkovou změnu skutečné hodnoty vstupního ukazatele (tedy $A_{AS} - A_{AN}$) a je podnormativní, oblast (1),

ZCA_{BS} – celkovou změnu skutečné hodnoty výstupního ukazatele (tedy $A_{BS} - A_{BN}$) a je tedy nadnormativní, oblast (1).

Celkové využití hodnot ukazatelů a extenzivní a intenzivní využití ukazatelů strojové techniky

Výsledek působení zemědělské strojové techniky ve výrobním procesu je s ohledem na přírodně-klimatické podmínky rozmanitý, ale závisí zásadně na délce času nasazení (tj. působení času) a na technické úrovni, tedy na technicko-ekonomických parametrech použitých mechanizačních prostředků.



1. Vzájemné vztahy skutečných vstupních (A_{AS}) a výstupních (A_{BS}) ukazatelů k jejich normativním hodnotám (A_{AN} ; A_{BN}), s příkladem změn (Z_{AC} ; Z_{BC}) skutečných hodnot k normativům – Relationships of the actual input (A_{AS}) and output (A_{BS}) parameters to their standardized values (A_{AN} ; A_{BN}), with an example of changes (Z_{AC} ; Z_{BC}) of the actual values in relation to the normative prescriptions

Vzájemné působení času nasazení a technického nebo ekonomického ukazatele zemědělské strojové techniky v probíhající výrobním procesu je možné vyjádřit matematicky takto:

$$AS = TS \cdot AMS$$

$$AMS = AS \cdot TS^{-1} \quad (1)$$

kde: AS – skutečná hodnota (vstupního nebo výstupního) ukazatele strojové techniky (naměřená v probíhající procesu)
 TS – skutečná hodnota času nasazení (v T_{07}) strojové techniky
 AMS – měrná skutečná hodnota (vstupního nebo výstupního) ukazatele připadající na jednotku času nasazení (TS)

Obdobné matematické závislosti platí pro podnikové normativní hodnoty ukazatelů strojové techniky:

$$AN = TN \cdot AMN$$

$$AMN = AN \cdot TN^{-1} \quad (2)$$

kde: AN – normativní hodnota (vstupního nebo výstupního) ukazatele
 TN – normativní hodnota ukazatele času nasazení (v T_{07}) strojové techniky
 AMN – měrná normativní hodnota (vstupního nebo výstupního) ukazatele připadající na jednotku času nasazení (TN)

Pro výpočet úrovně (stupně) využití skutečné hodnoty ukazatele strojové techniky platí rovnice

$$AS \cdot AN^{-1} = (TS \cdot TN^{-1}) \cdot (AMS \cdot AMN^{-1})$$

po úpravě

$$KCAS = KEAS \cdot KIAS \quad (3)$$

přičemž

$$KCAS = AS \cdot AN^{-1}$$

$$KEAS = TS \cdot TN^{-1}$$

$$KIAS = AMS \cdot AMN^{-1}$$

kde: *KCAS* – celková úroveň využití skutečné hodnoty ukazatele
KEAS – úroveň extenzivního využití skutečné hodnoty ukazatele
KIAS – úroveň intenzivního využití skutečné hodnoty ukazatele

Tímto způsobem vypočítáme jednotlivé indexy (koeficienty) celkového *KCAS*, extenzivního *KEAS* a intenzivního *KIAS* využití skutečné hodnoty (vstupního nebo výstupního) ukazatele strojové techniky, které vynásobené 100 vyjadřují úroveň využití v procentech.

Zjišťování celkových, extenzivních a intenzivních změn skutečných hodnot ukazatelů strojové techniky

Celkovou změnu skutečné hodnoty ukazatele *AS* strojové techniky k jeho normativní hodnotě *AN* lze vyjádřit rovnici

$$AS - AN = (TS - TN) \cdot AMN + (AMS - AMN) \cdot TS$$

po úpravě

$$ZCAS = ZEAS + ZIAS \quad (4)$$

přičemž

$$ZCAS = AS - AN$$

$$ZEAS = (TS - TN) \cdot AMN$$

$$ZIAS = (AMS - AMN) \cdot TS$$

kde: *ZCAS* – celková změna skutečné hodnoty ukazatele
ZEAS – hodnota extenzivní změny skutečné hodnoty ukazatele
ZIAS – hodnota intenzivní změny skutečné hodnoty ukazatele

Metodika tvorby dat pro hodnocení využití strojové techniky, znázorněná na obr. 1, člení skutečné hodnoty vstupních a výstupních ukazatelů na hodnoty nadnormativní a podnormativní, bez ohledu na jejich hospodárnost (např. nadnormativní spotřeba PH neznačí jednoznačně nehospodárný provoz stroje).

METODIKA TVORBY DAT PRO HODNOCENÍ ÚROVNĚ VYUŽITÍ STROJOVÉ TECHNIKY PODLE ÚMĚRNÝCH HODNOT UKAZATELŮ

Pro hodnocení provozu zemědělské strojové techniky je vhodné vyhodnocovat i úroveň využití strojové techniky nejen vzhledem k normativům, ale důležitou informací je také úměrné využití strojové techniky (podle stárí) použitím úměrných hodnot ukazatelů, odvozených od podnikových normativů.

Praxe udává, že i při neplnění podnikových normativů může být strojová technika využívána úměrně, což znamená, že vstupní hodnoty ukazatelů jsou úměrné (odpovídají) výstupním hodnotám ukazatelů a naopak. Jsou-li hodnoty ukazatelů využívány úměrně, tj. hospodárně, pak i využívání strojové techniky je hospodárné.

Na obr. 2 je znázorněna vzájemná závislost skutečných hodnot ukazatelů vstupních $A_A S$ k jejich úměrným vstupním hodnotám $A_A U$ a skutečných hodnot výstupních ukazatelů $A_B S$ k jejich úměrným výstupním hodnotám $A_B U$ ukazatelů strojové techniky, s příkladem skutečných hodnot ukazatelů podle meze úměrnosti.

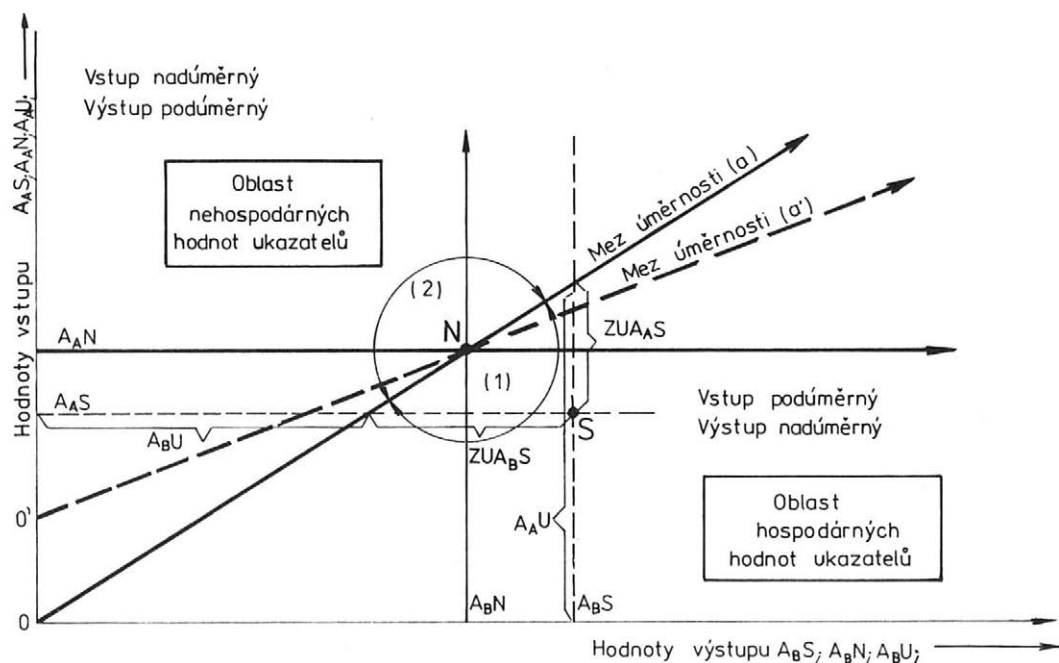
Mez úměrnosti – označená (a) – je tvořena vzájemně úměrnými hodnotami ukazatele vstupu ($A_A U$) a ukazatele výstupu ($A_B U$), které jsou metodicky odvozeny od příslušných podnikových normativů.

Výchozím bodem meze úměrnosti (a) je bod N , tj. průsečík souřadnic tvořených normativními hodnotami vstupního $A_A N$ ukazatele a výstupního $A_B N$ ukazatele zemědělské strojové techniky.

Jedná-li se o hodnoty ukazatelů strojové techniky naturálního charakteru, pak graficky znázorněná mez úměrnosti (a) prochází bodem O , tj. počátkem, a bodem N .

Bodem O' – mezi úměrnosti označené (a') – neprochází, jedná-li se o ukazatele stálých (konstantních) nákladů (finančních) a o ukazatele zahrnující stálé náklady (např. celkové náklady).

Jedná-li se o roční hodnoty ukazatelů a hodnoty ukazatelů na pracovní operaci u zemědělské strojové techniky, je mez úměrnosti tvořena přímkou (lineární průběh), pro hodnoty ukazatelů sledovaných od počátku nasazení strojové techniky do provozu je nutné zpracování s využitím korelační a regresní analýzy; mez úměrnosti pak může mít jak lineární, tak i nelineární průběh (regresní křivka). Mez úměrnosti (a), event. (a') rozděluje sledované skutečné hodnoty ukazatelů techniky (obr. 2) na dvě oblasti, tj. na oblast hospodárnou (1) a oblast nehospodárnou (2).



2. Závislost skutečných vstupních ($A_A S$) a výstupních ($A_B S$) hodnot k úměrným hodnotám vstupních ($A_A U$) a výstupních ($A_B U$) ukazatelů, s příkladem změn ($Z_{AU} C$; $Z_{BU} C$) skutečných hodnot k mezi úměrnosti – The dependence of the actual input ($A_A S$) and output ($A_B S$) values on the proportionality limit – The dependence of the actual input ($A_A S$) and output ($A_B S$) values on the proportionality limit, with an example of changes ($Z_{AU} C$; $Z_{BU} C$) of the actual values in relation to the proportionality limit

ZPŮSOB ČLENĚNÍ HODNOT UKAZATELŮ STROJOVÉ TECHNIKY NA HOSPODÁRNÉ A NEHOSPODÁRNÉ

O hospodárnosti nebo nehospodárnosti skutečné hodnoty vstupního ukazatele $A_A S$ rozhoduje vztah k jeho úměrné vstupní hodnotě $A_A U$, u výstupního ukazatele $A_B S$ rozhoduje vztah k jeho úměrné výstupní hodnotě $A_B U$.

Vzájemné vztahy těchto ukazatelů jsou znázorněny na obr. 2. Pro rychlou orientaci, do které z oblastí (1) nebo (2) patří skutečná hodnota ukazatele ($A_A S$ nebo $A_B S$), slouží bod S , tvořený souřadnicemi skutečné vstupní ($A_A S$) a skutečné výstupní ($A_B S$) hodnoty ukazatele.

Uvedený příklad udává, že skutečná hodnota ukazatele:

- $A_A S < A_A U$; je $A_A S$ podúměrná; hospodárná, oblast (1),
- $A_B S > A_B U$; je $A_B U$ nadúměrná; hospodárná, oblast (1).

Data úměrného využití hodnot ukazatelů strojové techniky

Pro výpočet úrovně úměrného využití skutečné hodnoty ukazatele strojové techniky platí rovnice

$$KUAS = AS \cdot AU^{-1} \quad (5)$$

kde: $KUAS$ – úroveň úměrného využití skutečné hodnoty (vstupního) nebo výstupního ukazatele
 AU – úměrná hodnota (vstupního nebo výstupního) ukazatele

Z rovnice (5) obdržíme index úměrného využití skutečné hodnoty ukazatele strojové techniky (vynásobený 100 vyjadřuje hodnotu v procentech).

Určování velikosti úměrných změn hodnot ukazatelů strojové techniky

Velikost úměrné změny skutečné hodnoty ukazatele je dána rozdílem skutečné hodnoty a její úměrné hodnoty podle rovnice

$$ZUAS = AS - AU$$

kde: $ZUAS$ – úměrná změna skutečné hodnoty ukazatele

Podle bodu S (obr. 2) se lze orientovat při členění změn skutečných hodnot ukazatelů od jejich úměrných hodnot (podle meze úměrnosti). Příklad uvedený na obr. 2 naznačuje, že:

- změna skutečné hodnoty vstupního ukazatele $ZUAAS$ (tedy $A_A S - A_A U$) je podúměrná, hospodárná, oblast (1),
- změna skutečné hodnoty výstupního ukazatele $ZUAB S$ (tedy $A_B S - A_B U$) je nadúměrná, hospodárná, oblast (1).

METODIKA TVORBY DAT CHARAKTERIZUJÍCÍ JEJICH VELIKOST A HOSPODÁRNOST PRO HODNOCENÍ ÚROVNĚ HOSPODÁRNÉHO VYUŽITÍ STROJOVÉ TECHNIKY

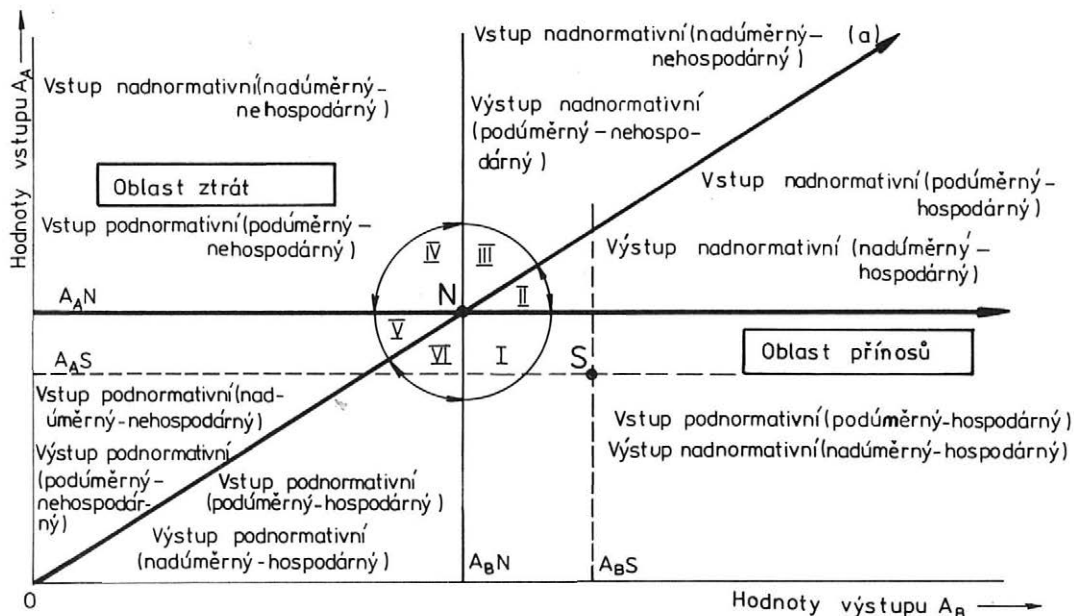
Respektováním vzájemných vztahů skutečných hodnot (vstupních a výstupních) ukazatelů strojové techniky k oběma kritériím (tj. k jejich normativním hodnotám podle obr. 1) a k jejich úměrným hodnotám (podle obr. 2) vznikne grafické schéma (obr. 3), znázorňující členění skutečných hodnot ukazatelů do oblastí I až VI, určujících jejich velikost (vzhledem k normativům) a hospodárnost (vzhledem k úměrným hodnotám, mezi úměrnosti).

Členění jednotlivých oblastí je vyjádřeno souřadnicemi normativních hodnot $A_A N$, $A_B N$ a mezi úměrnosti (a), které se protínají v bodě N .

Bod S je tvořen souřadnicemi skutečné vstupní ($A_A S$) a skutečné výstupní ($A_B S$) hodnoty ukazatele a slouží pro orientaci, do které z oblastí (I až VI) skutečná hodnota ukazatele patří.

V příkladu na obr. 3 bod S udává, že hodnota:

- $A_A S < A_A N$, přičemž $A_A S < A_A U$ a hodnota vstupního ukazatele $A_A S$ je nadnormativní, podúměrná, hospodárná, oblast I,



3. Schéma vztahu ukazatelů charakterizujících velikost a hospodárnost skutečných hodnot vstupních (A_A) a výstupních (A_B) ukazatelů strojové techniky podle stáří – Diagram of the relationship of the parameters characterizing the magnitude and economy of the actual values of the input (A_A) and output (A_B) parameters of the machines in relation to age

– $A_B S > A_B N$, přičemž $A_B S > A_B U$ a hodnota výstupního ukazatele $A_B S$ je nadnormativní, nadúměrná, hospodárná, oblast I,

takže obě hodnoty ukazatelů ($A_A S$; $A_B S$) patří do oblasti přínosů.

Vzhledem k jednoznačnému vztahu skutečných hodnot ukazatelů jak k jejich normativním, tak i k úměrným hodnotám můžeme označit I jako oblast přínosů a IV jako oblast ztrát. Ostatní oblasti (II, III, V a VI) vyžadují podrobnější analýzu.

VÝSLEDKY

Aplikace navrženého metodického postupu tvorby dat pro hodnocení úrovně hospodárného využití strojové techniky pomocí podnikových normativů je prakticky předvedena na příkladu individuálního sledování traktoru kolového Z 12018 (stáří pět let) za rok 1988. Podklady byly získány v Agrokombinátu Tachov. Roční normativní hodnoty ukazatelů využití traktoru Z 12018 jsou vypočítány z regresních funkcí v závislosti na stáří traktoru (V o l n á , 1988).

Vzhledem k rozsáhlému souboru dat a omezenému rozsahu příspěvku jsou pro hodnocení úrovně využití traktoru Z 12018 uvedena v tab. I až VI pouze některá data, a sice ta nejpodstatnější.

DISKUSE A ZÁVĚR

Určení úrovně využití (např. extenzivního, intenzivního nebo hospodárného) zemědělské strojové techniky je závislé na úrovni využití (extenzivním, intenzivním

I. Normativní (AN) a skutečné hodnoty (AS) ukazatelů traktoru Z 12018 a členění skutečných hodnot (AS) ukazatelů podle obr. 1 – Standard (AN) and actual (AS) values of Z 12018 tractor parameters and classification of actual values (AS) of the parameters according to Fig. 1

Stroj: traktorový Z 12018 Stáří roků: 5 – data roku: 1988			Normativní		Skutečné		Členění hodnot AS podle obr. 1	
Číslo	Název ukazatele	Jednotka	AN	Hodnoty	AS	Hodnoty	Oblast	Stav
1	Spotřeba PH	$l \cdot r^{-1}$	Q_{AN}	7 431	Q_{AS}	10 063	(2)	nadnormativní
2	Čas nasazení (v T_{07})	$h \cdot r^{-1}$	TN	1 040	TS	1 364	(2)	nadnormativní
3	Celkové náklady	$Kčs \cdot r^{-1}$	C_{AN}	142 796	C_{AS}	108 996	(1)	podnormativní
4	Náklady na údržby a opravy	$Kčs \cdot r^{-1}$	O_{AN}	28 302	O_{AS}	34 898	(2)	nadnormativní
5	Pracnost údržeb a oprav	$h \cdot r^{-1}$	U_{AN}	410	U_{AS}	232	(1)	podnormativní
6	Náklady na PHM	$Kčs \cdot r^{-1}$	M_{AN}	38 747	M_{AS}	57 346	(2)	nadnormativní
7	Výkonnost*	$ha \cdot r^{-1}$	W_{BN}	1 099	W_{BS}	1 426	(1) (2)	nadnormativní

* přepočtené hektary za rok

II. Měrné hodnoty ukazatelů (*AMN*; *AMS*) a úroveň využití (*KCAS*; *KEAS*; *KIAS*) skutečných hodnot ukazatelů traktoru Z 12018 – Specific values of the parameters (*AMN*; *AMS*) and the level of exploitation (*KCAS*; *KEAS*; *KIAS*) of the actual values of Z 12018 tractor parameters

Měrné hodnoty ukazatele <i>AMN</i> , <i>AMS</i> připadající na jednotku času nasazení					Úroveň využití skutečných hodnot ukazatelů AS					
					celková (roční)		extenzivní (roční)		intenzivní (roční)	
<i>AMN</i>	Normativ	<i>AMS</i>	Skutečnost	Jednotka	<i>KCAS</i>	%	<i>KEAS</i>	%	<i>KIAS</i>	%
<i>Q_{AMN}</i>	7,145	<i>Q_{AMS}</i>	7,377	(l . h ⁻¹ . r ⁻¹)	<i>KCQ_{AS}</i>	135,41	<i>KEQ_A</i>	131,15	<i>KIQ_{AS}</i>	103,25
–	–	–	–	–	<i>KCTS</i>	131,15	<i>KETS</i>	131,15	–	–
<i>C_{AMN}</i>	137,303	<i>C_{AMS}</i>	79,909	(Kčs . h ⁻¹)	<i>KCC_{AS}</i>	76,32	<i>KEC_{AS}</i>	131,15	<i>KIC_{AS}</i>	58,19
<i>O_{AMN}</i>	27,213	<i>O_{AMS}</i>	25,585	(Kčs . h ⁻¹)	<i>KCO_{AS}</i>	123,30	<i>KEO_{AS}</i>	131,15	<i>KIO_{AS}</i>	94,01
<i>U_{AMN}</i>	0,394	<i>U_{AMS}</i>	0,170	(h . h ⁻¹ . r ⁻¹)	<i>KCU_{AS}</i>	56,58	<i>KEU_{AS}</i>	131,15	<i>KIU_{AS}</i>	43,14
<i>M_{AMN}</i>	37,256	<i>M_{AMS}</i>	42,042	(Kčs . h ⁻¹ . r ⁻¹)	<i>KCM_{AS}</i>	148,00	<i>KEM_{AS}</i>	131,15	<i>KIM_{AS}</i>	112,84
<i>W_{BMN}</i>	1,056	<i>W_{BMS}</i>	1,045	(ha . h ⁻¹ . r ⁻¹)	<i>KCW_{BS}</i>	129,75	<i>KEW_{BS}</i>	131,15	<i>KIW_{BS}</i>	98,93

III. Změny (*ZCAS*; *ZEAS*; *ZIAS*) skutečných hodnot ukazatelů traktoru Z 12018 od jejich normativních změn a členění změn (*ZCAS*) podle obr. 1 – Changes (*ZCAS*; *ZEAS*; *ZIAS*) in the actual values of Z 12018 tractor parameters as differing from the standardized changes, and classification of the changes according to Fig. 1

Změna skutečných hodnot ukazatelů od normativů							Členění změn podle obr. 1	
Celková		Extenzivní		Intenzivní				
ZCAS	Hodnota	ZEAS	Hodnota	ZIAS	Hodnota	Jednotka	ZCAS	Stav
ZCQ _{AS}	+2 632	ZEQ _{AS}	+2 315	ZIQ _{AS}	+317	l , r ⁻¹	ZCQ _{AS}	nadnormativní
ZCTS	+324	ZETS	+324	–	–	h , r ⁻¹	ZCTS	nadnormativní
ZCC _{AS}	–33 800	ZEC _{AS}	+44 486	ZIC _{AS}	–78 286	Kčs , r ⁻¹	ZCC _{AS}	podnormativní
ZCO _{AS}	+6 596	ZEO _{AS}	+8 816	ZIO _{AS}	–2 220	Kčs , r ⁻¹	ZCO _{AS}	nadnormativní
ZCU _{AS}	–178	ZEU _{AS}	+127	ZIU _{AS}	–305	h , r ⁻¹	ZCU _{AS}	podnormativní
ZCM _{AS}	–18 599	ZEM _{AS}	+12 071	ZIM _{AS}	+6 528	Kčs , r ⁻¹	ZCM _{AS}	nadnormativní
ZCW _{BS}	+327	ZEW _{BS}	+343	ZIW _{BS}	–16	ha , r ⁻¹	ZCW _{BS}	nadnormativní

IV. Úměrné hodnoty vstupních ukazatelů ($A_A U A_B S$) Z 12018 odpovídající skutečné hodnotě jeho výkonnosti ($W_B S$) a vztahy ukazatelů (AS) k mezi úměrnosti podle obr. 2 – Proportional values of the input parameters ($A_A U A_B S$) of the Z 12018 tractor, corresponding to the actual value of its performance ($W_B S$), and the relationships of the parameters (AS) to the proportionality limit, as in Fig. 2.

Úměrné hodnoty vstupních ukazatelů odpovídající skutečné hodnotě ukazatele výstupu (výkonnosti)				Členění skutečných hodnot ukazatelů AS podle obr. 2 (meze úměrnosti)		
Funkce - mez úměrnosti	$A_A U A_B$	Hodnoty	Jednotka	AS	Oblast	Stav
$Q_A U W_B S = 6,7615 \cdot 1426$	$Q_A U W_A S$	9 642	$l \cdot r^{-1}$	$Q_A S$	(2)	nadúměrný, ne hospodárný
$T U W_B S = 0,94631 \cdot 1426$	$T U W_B S$	1 349	$h \cdot r^{-1}$	$T S$	(2)	nadúměrný, ne hospodárný
$C_A U W_B S = 53015 + 81,695 \cdot 1426$	$C_A U W_B S$	169 510	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$	$C_A S$	(1)	podúměrný, hospodárný
$O_A U W_B S = 25,75251 \cdot 1426$	$O_A U W_B S$	36 723	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$	$O_A S$	(1)	podúměrný, hospodárný
$U_A U W_B S = 0,373067 \cdot 1426$	$U_A U W_B S$	532	$l \cdot r^{-1}$	$U_A S$	(1)	podúměrný, hospodárný
$M_A U W_B S = 35,2566 \cdot 1426$	$M_A U W_B S$	50 276	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$	$M_A S$	(2)	nadúměrný, ne hospodárný
$W_B N$ leží na mezi úměrnosti, přičemž $W_B N < W_B S$, tedy:				$.W_B S$	(1)	nadúměrný, hospodárný

V. Úroveň úměrného využití ($KUAS$) skutečných hodnot (AS), změny ($ZUAS$) skutečných hodnot (AS) od jejich úměrných hodnot; rovnice pro výpočet úměrných hodnot k výkonnosti, které odpovídají skutečným vstupním hodnotám ukazatelů traktoru kolového Z 12018 – The level of proportional exploitation ($KUAS$) of the actual values (AS) and changes ($ZUAS$) of the actual values (AS) from their proportional values; equation for calculation of values proportional to performance that correspond to the actual input values of the parameters of the Z 12018 wheeled tractor.

Úroveň úměrného ročního využití hodnot AS		Změny skutečných hodnot AS od jejich úměrných hodnot			Úměrné hodnoty výstupních ukazatelů (výkonnosti) odpovídající skutečné hodnotě vstupních ukazatelů
$KUAS$	%	$ZUAS$	Hodnota	Jednotka	Funkce – mez úměrnosti
$KUQAS$	104,36	$ZUQAS$	+421	$l \cdot r^{-1}$	$w_B UQAS = 10\,063 \cdot 6,7615^{-1}$
$KUTS$	101,11	$ZUTS$	+13	$h \cdot r^{-1}$	$w_B UTS = 1364 \cdot 0,94631^{-1}$
$KUCAS$	64,30	$ZUCAS$	-60 514	$Kčs \cdot r^{-1}$	$w_B UCAS = 108\,996 \cdot 81,695^{-1}$
$KUOAS$	95,03	$ZUOAS$	-1 825	$Kčs \cdot r^{-1}$	$w_B UOAS = 34\,848 \cdot 25,75251^{-1}$
$KUUSAS$	43,61	$ZUUSAS$	-300	$h \cdot r^{-1}$	$w_B UUSAS = 232 \cdot 0,373067^{-1}$
$KUMAS$	114,06	$ZUMAS$	+7 070	$Kčs \cdot r^{-1}$	$w_B UMAS = 57\,346 \cdot 35,2566^{-1}$
$KUWBS$	129,75	$ZUWBS$	+327	$h \cdot r^{-1}$	$w_B N$ leží na mezi úměrnosti

VI. Úměrné hodnoty ukazatele výkonnosti ($w_B UA_A$), odpovídající skutečným vstupním hodnotám ukazatelů (AA_S); členění skutečných hodnot (AS) ukazatelů traktoru kolového Z 12018 podle obr. 3 – The proportional values of performance ($w_B UA_A$), corresponding to the actual input values of the parameters (AA_S); classification of actual values (AS) of the parameters of the Z 12018 wheeled tractor according to Fig. 3.

Data získaná vyčíslením rovnic			Členění skutečných hodnot ukazatelů traktoru Z 12018 podle obr. 3		
$w_B UA_A$	Hodnota	Jednotka	AS	Oblast	Ekonomická hodnota ukazatele
$w_B UQAS$	1488	$ha \cdot r^{-1}$	QAS	III	nadnormativní, nadúměrná, ne hospodárná
$w_B UTS$	1441	$ha \cdot r^{-1}$	TS	III	nadnormativní, nadúměrná, ne hospodárná
$w_B UCAS$	1334	$ha \cdot r^{-1}$	CAS	I	podnormativní, podúměrná, hospodárná
$w_B UOAS$	1355	$ha \cdot r^{-1}$	OAS	II	nadnormativní, podúměrná, hospodárná
$w_B UUSAS$	622	$ha \cdot r^{-1}$	UAS	I	podnormativní, podúměrná, hospodárná
$w_B UMAS$	1626	$ha \cdot r^{-1}$	MAS	III	nadnormativní, nadúměrná, ne hospodárná
$w_B N < w_B S$, tedy:			$w_B S$	I, II	nadnormativní, nadúměrná, hospodárná

nebo hospodárném) patřičných hodnot ukazatelů strojové techniky. Důležitou informací je úroveň využití stroje na základě jeho ceny, a to podle zásady, že drahý stroj má vykazovat vyšší využití než stroj laciný.

Problematika metodického hodnocení úrovně využití strojové techniky v zemědělském podniku vyžaduje samostatný příspěvek.

Klasifikační soustavy dat pro metodiku hodnocení úrovně hospodárného využití strojové techniky pomocí normativů slouží dále pro rozbor dosážených úspor a ztrát, pro optimalizační výpočty nasazování strojové techniky do pracovního procesu, jsou zdrojem sledování intenzifikace zemědělské strojové techniky a stávají se nepostradatelnými podklady pro podnikovou ekonomiku.

Přehled označení dat pro hodnocení roční úrovně hospodárného využití traktoru kolového Z 12018

Q_{AN}	– vstupní normativní hodnota spotřeby pohonných hmot	$l \cdot r^{-1}$
T_N	– normativní hodnota času nasazení (v T_{07})	$h \cdot r^{-1}$
C_{AN}	– vstupní normativní hodnota celkových nákladů	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$
O_{AN}	– vstupní normativní hodnota nákladů na údržby a opravy	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$
U_{AN}	– vstupní normativní hodnota pracovní údržby a oprav	$h \cdot r^{-1}$
M_{AN}	– vstupní normativní hodnota nákladů na PHM	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$
X_{BN}	– výstupní normativní hodnota výkonnosti	$ha \cdot r^{-1}$
Q_{AS}	– vstupní skutečná hodnota spotřeby PH	$l \cdot r^{-1}$
T_S	– skutečná hodnota času nasazení (v T_{07})	$h \cdot r^{-1}$
C_{AS}	– vstupní skutečná hodnota celkových nákladů	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$
O_{AS}	– vstupní skutečná hodnota nákladů na opravy a údržby	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$
U_{AS}	– vstupní skutečná hodnota pracovní údržby a oprav	$h \cdot r^{-1}$
M_{AS}	– vstupní skutečná hodnota nákladů na PHM	$K\check{c}s \cdot r^{-1}$
W_{BS}	– výstupní skutečná hodnota výkonnosti	$ha \cdot r^{-1}$
Q_{AMN}	– vstupní měrná normativní hodnota spotřeby PH	$(l \cdot h^{-1}) \cdot r^{-1}$
C_{AMN}	– vstupní měrná normativní hodnota celkových nákladů	$(K\check{c}s \cdot h^{-1}) \cdot r^{-1}$
O_{AMN}	– vstupní měrná normativní hodnota nákladů na údržby a opravy	$(K\check{c}s \cdot h^{-1}) \cdot r^{-1}$
U_{AMN}	– vstupní měrná normativní hodnota pracovní údržby a oprav	$(h \cdot h^{-1}) \cdot r^{-1}$
M_{AMN}	– vstupní měrná normativní hodnota nákladů na PHM	$(K\check{c}s \cdot h^{-1}) \cdot r^{-1}$
W_{BMN}	– výstupní měrná normativní hodnota výkonnosti	$(ha \cdot h^{-1}) \cdot r^{-1}$
KCQ_{AS}	– celkové roční využití vstupní skutečné hodnoty spotřeby PH	%
$KCTS$	– celkové roční využití vstupní skutečné hodnoty času nasazení	%
KCC_{AS}	– celkové roční využití vstupní skutečné hodnoty celkových nákladů	%
KCO_{AS}	– celkové roční využití vstupní skutečné hodnoty nákladů na údržby a opravy	%
KCU_{AS}	– celkové roční využití vstupní skutečné hodnoty pracovní údržby a oprav	%
KCM_{AS}	– celkové roční využití vstupní skutečné hodnoty nákladů na PHM	%
KCW_{BS}	– celkové roční využití vstupní skutečné hodnoty výkonnosti	%
KEQ_{AS}	– extenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty spotřeby PH	%
$KETS$	– extenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty času nasazení	%
KEC_{AS}	– extenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty celkových nákladů	%
KEO_{AS}	– extenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty nákladů na údržby	%
KEU_{AS}	– extenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty pracovní údržby a oprav	%
KEM_{AS}	– extenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty nákladů na PHM	%
KEW_{BS}	– extenzivní roční využití výstupní skutečné hodnoty výkonnosti	%
KIQ_{AS}	– intenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty spotřeby PH	%
KIC_{AS}	– intenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty celkových nákladů	%
KIO_{AS}	– intenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty nákladů na údržby a opravy	%
KIU_{AS}	– intenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty pracovní údržby a oprav	%
KIM_{AS}	– intenzivní roční využití vstupní skutečné hodnoty nákladů na PHM	%

$KIW_B S$	– intenzivní roční využití výstupní skutečné hodnoty výkonnosti	%
ZCQ_{AS}	– celková změna vstupní skutečné hodnoty od normativu spotřeby PH	$l \cdot r^{-1}$
$ZCTS$	– celková změna vstupní skutečné hodnoty od normativu času nasazení	$h \cdot r^{-1}$
ZCC_{AS}	– celková změna vstupní skutečné hodnoty od normativu celkových nákladů	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZCO_{AS}	– celková změna vstupní skutečné hodnoty od normativu nákladů na údržby a opravy	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZCU_{AS}	– celková změna vstupní skutečné hodnoty od normativu pracnosti údržeb a oprav	$h \cdot r^{-1}$
ZCM_{AS}	– celková změna vstupní skutečné hodnoty od normativu nákladů na PHM	$Kčs \cdot r^{-1}$
$ZCW_B S$	– celková změna výstupní skutečné hodnoty od normativu výkonnosti	$ha \cdot r^{-1}$
ZEQ_{AS}	– extenzivní změna vstupní skutečné hodnoty spotřeby PH	$l \cdot r^{-1}$
$ZETS$	– extenzivní změna skutečné hodnoty času nasazení	$h \cdot r^{-1}$
ZEC_{AS}	– extenzivní změna vstupní hodnoty celkových nákladů	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZEO_{AS}	– extenzivní změna vstupní hodnoty nákladů na údržby a opravy	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZEU_{AS}	– extenzivní změna výstupní hodnoty pracnosti údržeb a oprav	$h \cdot r^{-1}$
ZEM_{AS}	– extenzivní změna vstupní skutečné hodnoty nákladů na PHM	$Kčs \cdot r^{-1}$
$ZEW_B S$	– extenzivní změna výstupní skutečné hodnoty výkonnosti	$ha \cdot r^{-1}$
ZIQ_{AS}	– intenzivní změna vstupní skutečné hodnoty spotřeby PH	$l \cdot r^{-1}$
ZIC_{AS}	– intenzivní změna vstupní skutečné hodnoty celkových nákladů	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZIO_{AS}	– intenzivní změna vstupní skutečné hodnoty nákladů na údržby a opravy	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZIU_{AS}	– intenzivní změna vstupní skutečné hodnoty pracnosti údržeb a oprav	$h \cdot r^{-1}$
ZIM_{AS}	– intenzivní změna vstupní skutečné hodnoty nákladů na PHM	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZIW_{AS}	– intenzivní změna vstupní skutečné hodnoty výkonnosti	$ha \cdot r^{-1}$
$Q_{AUW_B S}$	– úměrná vstupní hodnota spotřeby PH odpovídající skutečné hodnotě výkonnosti	$l \cdot r^{-1}$
$TUW_B S$	– úměrná hodnota času nasazení odpovídající skutečné hodnotě výkonnosti	$h \cdot r^{-1}$
$C_{AUW_B S}$	– úměrná vstupní hodnota celkových nákladů odpovídající skutečné hodnotě výkonnosti	$Kčs \cdot r^{-1}$
$O_{AUW_B S}$	– úměrná vstupní hodnota nákladů na údržby a opravy odpovídající skutečné hodnotě výkonnosti	$Kčs \cdot r^{-1}$
$U_{AUW_B S}$	– úměrná vstupní hodnota pracnosti údržeb a oprav odpovídající skutečné hodnotě výkonnosti	$h \cdot r^{-1}$
$M_{AUW_B S}$	– úměrná vstupní hodnota nákladů na PHM odpovídající skutečné hodnotě výkonnosti	$Kčs \cdot r^{-1}$
KUQ_{AS}	– úroveň úměrného využití skutečné vstupní hodnoty spotřeby PH	% , r^{-1}
$KUTS$	– úroveň úměrného využití skutečné hodnoty času nasazení	% , r^{-1}
KUC_{AS}	– úroveň úměrného využití skutečné vstupní hodnoty celkových nákladů	% , r^{-1}
KUO_{AS}	– úroveň úměrného využití skutečné vstupní hodnoty nákladů na údržby a opravy	% , r^{-1}
KUU_{AS}	– úroveň úměrného využití skutečné vstupní hodnoty pracnosti údržeb a oprav	% , r^{-1}
KUM_{AS}	– úroveň úměrného využití skutečné vstupní hodnoty nákladů na PHM	% , r^{-1}
$KUW_B S$	– úroveň úměrného využití skutečné výstupní hodnoty výkonnosti	% , r^{-1}
ZUQ_{AS}	– změna skutečné vstupní hodnoty od úměrné hodnoty spotřeby PH	$l \cdot r^{-1}$
$ZUTS$	– změna skutečné hodnoty od úměrné hodnoty času nasazení	$h \cdot r^{-1}$
ZUC_{AS}	– změna skutečné vstupní hodnoty od úměrné hodnoty celkových nákladů	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZUO_{AS}	– změna skutečné vstupní hodnoty od úměrné hodnoty nákladů na údržby a opravy	$Kčs \cdot r^{-1}$
ZUU_{AS}	– změna skutečné vstupní hodnoty od úměrné hodnoty pracnosti údržeb a oprav	$h \cdot r^{-1}$
ZUM_{AS}	– změna skutečné vstupní hodnoty od úměrné hodnoty nákladů na PHM	$Kčs \cdot r^{-1}$
$ZUW_B S$	– změna skutečné výstupní hodnoty od úměrné hodnoty výkonnosti	$ha \cdot r^{-1}$
$W_B UQ_{AS}$	– úměrná hodnota výkonnosti odpovídající skutečné vstupní hodnotě spotřeby PHM	$ha \cdot r^{-1}$
$W_B UTS$	– úměrná hodnota výkonnosti odpovídající skutečné hodnotě času nasazení	$ha \cdot r^{-1}$

W_{BUCAS}	– úměrná hodnota výkonnosti odpovídající skutečné vstupní hodnotě celkových nákladů	ha . r ⁻¹
W_{BUOAS}	– úměrná hodnota výkonnosti odpovídající hodnotě nákladů na údržbu a opravy	ha . r ⁻¹
W_{BUUAS}	– úměrná hodnota výkonnosti odpovídající hodnotě pracnosti údržeb a oprav	ha . r ⁻¹
W_{BUMAS}	– úměrná hodnota výkonnosti odpovídající hodnotě nákladů na PHM	ha . r ⁻¹

Literatura

VOLNÁ, Z.: Podniková normativní základna pro oblast zemědělské strojové techniky. Zeměd. Techn., 34, 1988, č. 6, s. 364–377.

VOLNÁ, Z.: Tvorba ročních podnikových hodnot pro ukazatele využití strojové techniky. Zeměd. Techn., 34, 1988, č. 11, s. 661–669.

Došlo dne 29. 12. 1989

VOLNÁ, Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Data to evaluate economical exploitation of machines, using prescriptive standards*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 689–703.

Large sets of information and parameters, which are processed into standards and normative prescriptions incorporated in the farms' data bases available for planning, management and evaluation of machine exploitation, are developed during the investigation of the exploitation of farms' machine fleets. The so-called regulation data (standards, normative prescriptions and the derived obligatory values), which objectify the economy of operation of the machines, serve in evaluating the exploitation of the machines.

parameters of input and output values; general use of parameter values; extensive and intensive use of parameter values; proportional values of parameters; proportionality limits; economical and uneconomical use parameter values

VOLNÁ, Z. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Angaben für die Bewertung des Niveaus der wirtschaftlichen Nutzung der Maschinentechnik unter Einsatz von Normativen*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 689–703.

Bei der Untersuchung der Nutzung des Maschinenparks eines Landwirtschaftsbetriebes werden umfangreiche Gesamtheiten von Informationen, Kennziffern und Angaben gebildet, die zu Normen und Normativen verarbeitet werden, die in die innerbetriebliche Datenbasis für die Planung, in die Leitungs- und Auswertungstätigkeit auf dem Gebiet der Maschinentechnik integriert worden waren. Zur Bewertung des Niveaus der Nutzung der Maschinentechnik dienen die sog. Regelungsangaben – Normative, Normen und von ihnen abgeleitete verbindliche Werte, die die Rentabilität des Betriebes der Maschinentechnik objektivieren.

In- und Outputswerte und ihre Merkmale; Gesamtnutzung der Merkmalswerte; extensive und intensive Nutzung der Merkmalswerte; proportionelle Merkmalswerte; Proportionalitätsgrenze; rentable und nichtrentable Merkmalswerte

Adresa autorky:

Ing. Zuzana V o l n á, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6-Řepy

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu zahraničním odběratelům rozhodla redakční rada časopisu Zemědělská technika počínaje ročníkem 1991 uveřejňovat rozšířené, podrobně zpracované (s odkazy na tabulky a obrázky) souhrny v angličtině. Od ročníku 1992 budou tyto souhrny podmínkou pro přijetí příspěvků do tisku.

Proto žádáme autory našeho časopisu, aby příspěvky zasílané do redakce obsahovaly kratší souhrn, který bude publikován v češtině či slovenštině, a dále další souhrn (v rozsahu do dvou rukopisných stran), který bude přeložen do angličtiny.

Dále upozorňujeme autory, že v časopisu Zemědělská technika je možné publikovat práce v a n g l i c k é m j a z y c e. Práce musí být do redakce zaslána již v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor). Součástí práce musí být rozšířené české či slovenské resumé.

Doufáme, že se toto opatření setká s příznivým ohlasem jak u autorů, tak i u čtenářů našeho časopisu.

Redakce časopisu

STAŠEK, Č. – BOUČEK, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Výpočetní technika při řízení mechanizované rostlinné výroby*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11–12): 705–718.

Článek se zabývá koncepcí řešení algoritmizace řízení mechanizované rostlinné výroby v reálném čase v zemědělském podniku. Jedná se především o vhodnou dekompozici tohoto komplexního problému jednak na časové úrovni podle nezbytné doby odezvy řídicího systému a jednak členění sběru a zpracování dat i rozhodovacích procesů do tzv. problémových okruhů podle jejich věcné příslušnosti a logických vazeb. Z toho pak vychází navržené softwarové i hardwarové zabezpečení počítačové podpory řídicí činnosti na úseku mechanizované rostlinné výroby. Stručně jsou popsány jednotlivé řešené problémové okruhy, jejich hlavní vzájemné vztahy i vazby na činnost příslušných pracovníků. Dekompozici celé problematiky odpovídá hardwarová realizace systému, založená na součinnosti centrálního počítače v podniku a lokálních mikropočítačů pro zpracování určitých problémových okruhů. Softwarová realizace systému, založená na využití výhod relační databáze REDAP, se vyznačuje existencí centrální podnikové databáze a lokálních databází a jejich součinností s definovaným způsobem obousměrné výměny dat mezi nimi. V závěru jsou diskutovány poznatky z praktického provozování uvedeného systému v závodě Bor Agrokombinátu Tachov.

automatizace řízení; rostlinná výroba; výpočetní technika; řízení výroby v reálném čase

V rámci výzkumného úkolu *Automatizace řízení technologických a výrobních procesů v zemědělském podniku*, řešeného VÚZT Praha spolu s celou řadou dalších organizací, byly teoretické poznatky konkrétně realizovány a prakticky ověřovány při zavádění výpočetní techniky do řízení mechanizované rostlinné výroby v odštěpném závodě Bor oborového podniku Státní statky (nyní Agrokombinátu) v Tachově. Bylo přitom nutné provést řadu kroků, počínaje identifikací základních jednotek, analýzou rozhodování a analýzou vztahů (A n o n y m, 1989; S t a š e k, 1989; Z a c p a l a j., 1989).

METODIKA

Práce vychází z rozboru dosavadních metod řízení výroby v zemědělských podnicích a dále z poznatků získaných při výzkumu a ověřování systému řízení v reálném čase na ověřovacím pracovišti. Pro konkrétní podmínky závodu Bor Agrokombinátu v Tachově je navržena nejvhodnější struktura tzv. problémových okruhů, které pak byly jako relativně samostatné projekty detailně rozpracovávány na soubory programů, které společně navazují na navrženou strukturovanou jednotnou bázi dat. Práce je uzavřena diskusí poznatků z praktického ověřování navrženého systému řízení.

Ještě v nedávné minulosti byly u nás oficiálně budovány a široce propagovány tzv. automatizované systémy řízení (ASŘ) v zemědělství, podobně jako v dalších oblastech národního hospodářství. V zemědělství však po dlouhou dobu zůstaly převážně na úrovni automatizace zpracování podnikového účetnictví a evidence (tzv. sociálně ekonomických dat) jednou za měsíc dávkovým způsobem v okresním výpočetním středisku. Zemědělskému podniku bylo jako výsledek předáváno velké množství tištěných výstupních sestav, které díky značnému časovému odstavu byly pro vlastní řízení výroby jen velmi málo použitelné. Skutečným a pravděpodobně hlavním cílem takového ASŘ však nebyla podpora řízení výroby v zemědělském podniku, ale sumarizace podrobných dat o hospodaření těchto podniků v okrese pro naplnění hlášení pro různé nadřízené orgány všech stupňů (okresní, krajské, centrální).

Když bylo po čase jasné, že od tzv. ASŘ v zemědělství již nelze nic lepšího očekávat, byly přesto konány pokusy o jeho zdokonalení, avšak při zachování jeho podstaty. Jednou z možností bylo urychlení cyklu dávkového zpracování těchto dat po dekadách nebo po týdnech bez jiných podstatných změn, což bylo opět široce propagováno pod názvem operativní řízení. Není bez zajímavosti, že celá řada zemědělských podniků neprojevovala o to zájem z čistě praktických důvodů, zejména:

- předpisy nevyžadovaly tento rychlejší cyklus zpracování účetnictví a evidence,
- plynula z toho možnost vyšších nákladů za strojový čas počítače,
- pro opravdu operativní řízení výroby se výsledky beztak nehodily, protože celou řadu podstatných údajů je nezbytné aktualizovat v mnohem kratším intervalu (např. denně).

V té době byl také ve VÚZT výzkumně rozvíjen systém řízení výroby v zemědělském podniku v reálném čase, zejména ve spolupráci ZD Mír Velké Bílovice, kde byl v provozu prakticky ověřován. Cílem bylo dovést automatizaci řízení až do úrovně technologických procesů. Dosavadní ASŘ v zemědělství byl sice systémem pro podniky, ale svou podstatou byl fakticky nadpodnikový; v tomto případě se však jedná o systém řízení uvnitř zemědělského podniku, který by mohl být užíván v každodenním provozu, tedy opravdu a doslova operativně.

ŘÍZENÍ V REÁLNÉM ČASE

Řízení v reálném čase vychází z požadavku, aby informace o sledovaném (řízeném) ději nebo činnosti byly k dispozici v okamžiku, který umožňuje provést regulační zásah, mající ještě smysl. Předpokládá, že sledované děje nebo činnosti jsou dostatečně podrobně popsány stále aktualizovaným krátkodobým plánem (modelem) a že neustále probíhá sledování (měření) jeho plnění (Š p e l i n a aj., 1988).

Vzhledem ke vzájemné provázanosti celé řady dat v zemědělském podniku, je dalším důležitým předpokladem pro zavedení tohoto systému řízení, že jeho základní součástí je jednotná báze dat zemědělského podniku. Není už přitom tak podstatné, zda je uložena na jedné nebo více diskových jednotkách, resp. zda je uložena centrálně v podnikovém výpočetním středisku anebo je vhodným způsobem decentralizována do více navzájem propojených počítačů. Musí však vždy

zajišťovat, že:

- veškerá vkládaná data jsou zaváděna do této báze dat,
- potřebné údaje jsou ze všech terminálů nebo mikropočítačů dostupné.

Po stránce hardwarové lze řízení výroby v reálném čase zajistit již např. s využitím minipočítače, který však musí být vybaven dostatečným počtem lokálních i vzdálených terminálů pro jednotlivá pracoviště a odpovídajícím softwarem. Většina minipočítačů v čs. zemědělství však nebyla a dosud není tímto způsobem využívána, zpravidla je u nich zavedeno dávkové zpracování dat a tomu odpovídající styl práce převzatý od sálových středních počítačů. Možnost zavádění systému řízení výroby i technologických procesů v reálném čase proto pro většinu zemědělských podniků otevřel teprve přechod od minipočítačů k mikropočítačům a zejména pak k osobním počítačům. Právě tyto technické prostředky dávají možnost jejich plošného rozšíření v rámci podniku, a tím umožňují přejít od dávkového zpracování ke skutečně operativní, každodenní práci přímo s počítačem podle časových i věcných potřeb jednotlivých uživatelů. Počítače (příp. terminály) jsou obvykle rozmístěny decentralizovaně, až na místa co nejbližší vzniku prvotních informací a místa potřeby informací pro rozhodování.

Po stránce softwarové musí být systém pro řízení výroby v reálném čase vypracován značně odlišně od dávkového zpracování (určitě nestačí programy přepsat s menšími úpravami). Typický je dialogový vstup dat, jejich bezprostřední důkladná kontrola a zařazení do báze dat s možností využít nová data prakticky ihned kterýmkoliv jiným oprávněným pracovníkem.

Po stránce uživatelské je charakteristickým rysem řízení v reálném čase bezprostřední přímý přístup řídících a odborných pracovníků, techniků i dalších pracovníků (např. skladníků) k počítačům nebo terminálům přímo na jejich pracovišti, tj. bez potřeby zvlášť vyčleněných operátorů. Obsluha počítače musí být jednoduchá a dialog vedený zpravidla prostřednictvím klávesnice a obrazovky musí být srozumitelný těmto uživatelům. Jedná se tedy prakticky o negaci stylu práce velkých výpočetních středisek se specialisty u počítačů.

ROZBOR PODMÍNEK A POŽADAVKŮ NA SYSTÉM ŘÍZENÍ

Na úseku řízení ve velkém podniku můžeme konstatovat, že existují tři specifické druhy činností, které jsou velmi rozdílné a často i konfliktní. Jsou to:

- řízení technologických procesů v reálném čase,
- řízení inovační činnosti,
- řízení podniku jako celku.

Dále se budeme věnovat především řízení v reálném čase, které je mj. velmi důležité pro získávání potřebných a úplných informací i pro další oblasti řídicí činnosti.

Operativní řízení a zejména jeho nejprogresivnější formu, tj. řízení technologických procesů v reálném čase, realizují relativně autonomní jednotky, v daném případě provozy rostlinné výroby a (vzhledem k velikosti závodu) i provoz těžké mechanizace. Důležitým pomocným útvarem pro úsek zemědělské výroby je řídicí (dispečerské) pracoviště.

Provoz rostlinné výroby zajišťuje rostlinnou výrobu a zvyšování její intenzity a efektivnosti. Jsou mu svěřeny výrobní prostředky: půdní fond v rozsahu cca 3000 ha, trvalé porosty, část strojů, nářadí a zařízení pro výrobní operace, manipulaci s materiálem a dopravu, stavby pro rostlinnou výrobu, údržbářsko-opravářská stanice, sklad PHM, garáže a určení pracovníci.

Provoz těžké mechanizace (dále PTM) má výkonnější stroje, nářadí a zařízení pro výrobní operace, manipulaci s materiálem a dopravu, údržbářsko-opravářskou stanici, sklady PHM a náhradních dílů, opravy, garáže a určené pracovníky. PTM provádí okolo 80 % mechanizovaných prací. Řídící pracoviště závodu je umístěno právě v provozu těžké mechanizace.

Základním předpokladem řízení technologických procesů je stálá informovanost o stavu všech výrobních faktorů s možností zpětného ovlivňování procesu. Tento předpoklad se naplňuje v daných podmínkách závodu Bor v řídicím pracovišti, které je vybaveno potřebnými technickými prostředky pro zpracování informací a pro podporu rozhodování a které je informačními toky propojeno s jednotlivými řízenými objekty. V podmínkách plně mechanizované rostlinné výroby hraje strojová a dopravní technika dominantní úlohu – řízení průběhu technologických a výrobních procesů je do značné míry totožné se řízením mechanizace.

INFORMAČNÍ TOKY A PRÁCE S INFORMACEMI

Veškeré řízení se projevuje současně jako informační proces. Význam informací v celém našem životě výrazně stoupá. V souvislosti s informační explozí se zdokonalují způsoby, jak čelit záplavě informací, především účelovými postupy pomocí výpočetní techniky, výběrem informací, racionalizací a integrací informačních systémů.

Práce s informacemi probíhá v časovém sledu fází, jimiž rozumíme vzájemně navazující operace nebo skupiny operací. Znalost fází (popsány dále jako 1 až 8) umožňuje lépe zvládat technologii informačního procesu a dělbu práce mezi specializovanými činnostmi a útvary.

Získávání informací (1) se vztahuje k místu sledované činnosti, např. na poli se doplňují úkolové listy, ve skladu se zachycuje vydané množství materiálu atd. Důležité místo přitom zaujímají soustavy prvotních dokladů, jejich význam stoupá – současně se však v důsledku automatizace a nasazení výpočetní techniky omezují jejich počet i rozsah.

Přenášení informací (2) znamená jejich přesun z místa vzniku do informačního centra. Funkci informačního centra vykonává v podniku řada míst, mj. např. provoz (středisko) a řídicí pracoviště. Cesty předání jsou různé a volíme je podle potřeby s přihlédnutím k otázce nákladů.

Registrace informací (3) se uskutečňuje různým způsobem, v současnosti nejčastěji záznamem na magnetických médiích počítače.

Třídění informací (4) vychází z potřeb řídicího subjektu. Požadavky na třídění se promítají do první fáze – získávání informací – stejně jako do potřeby výběru, rozboru a využití v konečných fázích.

Ukládání informací (5) se zajišťuje ručním způsobem, ev. s využitím organizačních pomůcek nebo v pamětech počítače s možností reprodukce údajů. V této době nabývá na významu ukládání informací v počítačích za přispění speciál-

ního programového produktu – databázového systému.

V ý b ě r i n f o r m a c í (6) se řídí konkrétními potřebami subjektu.

R o z b o r i n f o r m a c í (7) znamená analýzu shromážděných údajů. Postupujeme podle dvou linií: jednak od výsledku k příčinám, jednak od celku k částem. Oba postupy vyúsťují v odpovědnosti zcela konkrétních pracovníků. Na analýzu navazuje syntéza, v níž dospíváme k závěrům pro další postup.

V y u ž í t í i n f o r m a c í (8) v řídicím procesu se projevuje v rozhodnutích a jejich realizaci. Tím ve skutečnosti proniká informační proces do vlastního rozhodovacího procesu.

Důraz řešitelů na informační toky se projevil ve spolupráci s velkým počtem pracovníků praxe, z nichž byly vytvořeny skupiny po jednotlivých úrovních, např.:

- technici, kteří řídí pracovníky přímo,
- mechanizátoři provozů,
- vedoucí provozů,
- řídicí pracoviště závodu (PTM).

Informační toky jsou uspořádány od jednotky organizace práce nejnižší skupiny v rostlinné výrobě až po řídicí pracoviště závodu (PTM). Grafické znázornění bylo provedeno po jednotlivých úrovních řízení pomocí vstupních a výstupních vektorů; znázornily výdej a příjem informací v časovém a obsahovém rozlišení. Schéma základních vazeb při řízení mechanizované rostlinné výroby pomocí počítače je uvedeno na obr. 1. Šipky naznačují hlavní toky dat mezi lokální databází v mikropočítači a jednak jednotlivými problémovými okruhy a jednak podnikovou databází.

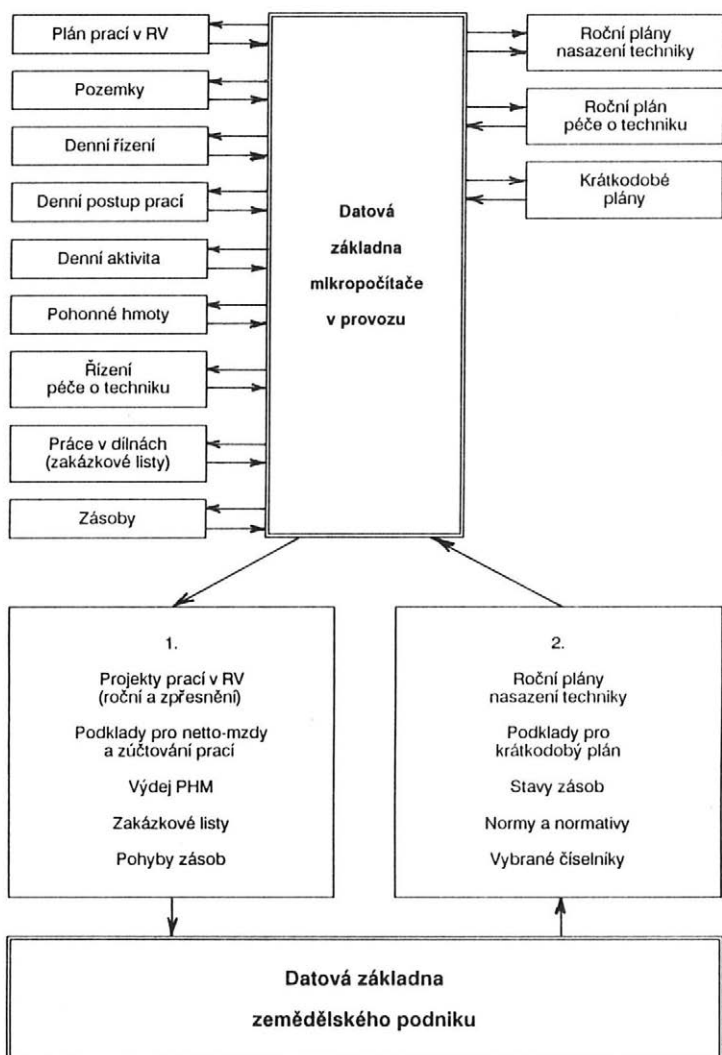
Ze zpracování podkladů o informačních tocích se odvíjel návrh technického vybavení i tvorba programů celého řídicího systému. Cílem bylo zabezpečit technicko-hospodářskému pracovníkovi kvalitní informace v potřebném čase.

SYSTEM, VÝPOČETNÍ TECHNIKA A DATOVÁ ZÁKLADNA

Vytvářený systém vychází z požadavku, podle něhož má být výpočetní technika rozmístěna tak, aby byla k dispozici a na pomoc při řízení technologických procesů na nejnižším stupni. Datová základna je rozdělena mezi jednotlivé stupně řízení podle zásady, aby údaje byly pouze tam, kde jsou bezpodmínečně třeba pro řízení. Datová základna počítače na nejnižším stupni bude postupně stále více napojována na systémy automatického zaznamenávání a předávání veličin, zjišťovaných v průběhu výrobního procesu. Systém vychází rovněž z možnosti předávání (vybraných) dat mezi jednotlivými prostředky výpočetní techniky.

Předpokladem pro nasazení mikropočítačů pro úkoly v rámci řízení technologických procesů je vytvoření datové základny a běžná aktualizace jejího obsahu. Pro uspořádání datové základny byl na základě vyhodnocení relačních datových modelů zvolen čs. systém REDAP především pro úsporné ukládání dat, rychlost a možnost jeho zavedení na různých prostředcích výpočetní techniky (SMEP, ADT, mikropočítače se systémem CP/M, osobní počítače pro systémy MS DOS i XENIX). Tento relační databázový systém je již v podniku delší dobu užíván a jsou s ním velmi dobré zkušenosti. Tato volba databázového systému se ukazuje jako správná i proto, že jeho verze pro osobní počítače (TURBO-REDAP), kterými bude řídicí systém převážně osazen, má zvláště vysokou úroveň.

1. Schéma základních informačních vazeb při řízení mechanizované rostlinné výroby – Diagramme of basic information linkages in the control of computerized crop production



Při návrhu datové základny je nutné brát v úvahu i automatizované převádění dat do vyššího výpočetního systému. Základní představa o obsahu datové základny mikropočítače pro nejnižší úroveň řízení vychází z názoru, že na této úrovni musí být k dispozici všechny údaje potřebné pro řízení. Vstupní data musí být v plném rozsahu překontrolována za pomoci obsahu určitých relací, které představují předem dané a relativně stále skutečnosti. Programy pro zpracování vstupních dat dále využívají těchto relací pro výpočty a automatické doplňování určitých údajů ve větách (relacích); představují úkoly, nebo zobrazují průběh technologického procesu. Stále a relativně stále skutečnosti patří do relací, zařazených z hlediska metodického pod pracovní název ČÍSELNÍKY.

Péče odpovědných činitelů zemědělského podniku o správné naplnění datové základny mikropočítače před spuštěním systému řízení technologických procesů (nebo jeho částí) se vyplatí. Odrazí se v rychlém zavedení, v přínosech pro řídicí

pracovníky i ve zvýšení kvality operativního řízení. Pro zvládnutí technické stránky datové základny je nutná základní znalost obsluhy počítače v příslušném operačním systému a základní uživatelská znalost relačního databázového procesoru REDAP.

Důsledně prosazovanou zásadou hardwarového i softwarového řešení celého systému řízení technologických procesů je jeho stavebnicovost při využívání jedné datové základny (v jednom místě, resp. na jedné úrovni řízení). Části systému mohou pracovat samostatně a jsou, pokud to přichází v úvahu, propojeny přímo na vyšší výpočetní systém. Z hlediska rozmístění hardware počítáme s hierarchickým systémem, začínajícím u střediskových (místních, provozových) počítačů přes závodové (uzlové, např. na řídicím pracovišti provozu těžké mechanizace) až k podnikovému. Tato zásada je při praktické realizaci (máme-li na mysli fyzický počet instalovaných počítačů) korigována velikostí a výrobním zaměřením vnitropodnikových útvarů, dále organizací a velikostí podniku, ev. uspořádáním počítačů do sítí, i způsobem, jakým jsou zpracovávány sociálně-ekonomické informace v podniku. Prozatím hojně užívané osmibitové mikropočítače budou postupně přesouvány na jednodušší práce a postupně nahrazovány osobními počítači.

JEDNOTLIVÉ OKRUHY

Na ověřovacím pracovišti byly v rámci úkolu i v návaznosti na něj programově připraveny a s přímými uživateli odsouhlaseny okruhy, které stručně charakterizujeme v následujících odstavcích.

Plánování prací v rostlinné výrobě

Programy automatizují zpracování technologických postupů na plodinu, pěstovanou na pozemku nebo skupině pozemků. Urychlují a zpřesňují práci agronoma. Agronom si vybírá operace ze vzorového postupu prací, určuje k nim materiál a navrhuje případně i technické zabezpečení (dodavatele, strojní soupravu). Tento okruh zahrnuje zejména:

- vytvoření skupin pozemků (tzv. projektů) z jednotlivých pozemků, na nichž se bude pro jednu plodinu plánovat stejný technologický postup;
- nabídku vzorového postupu pro plodinu, vzorových položek materiálového toku a přehled technického zabezpečení operací;
- možnost sestavení konkrétního upřesněného postupu prací pro každý projekt s volbou materiálu a příp. s požadavkem na provedení určitými soupravami;
- možnost dalšího zpracování ročního plánu nasazení strojů a podkladů pro výrobně finanční plán na mikropočítači bez optimalizace v oblasti technického zabezpečení (pomocí programů připravených ve středisku mikrosoftware ZD Opařany);
- příp. možnost dalšího zpracování ročního plánu nasazení strojů s optimalizací výsledku (pomocí programů připravovaných ve VÚZT Praha);
- tisk výsledků;
- případnou korekci plánů;
- použití ročního plánu jako výchozího podkladu pro krátkodobý (týdenní, sezónní) plán provozu.

Roční plány nasazení strojů

Program (ZD Opařany) je zpracován tak, že uživatelům zabezpečuje:

- vyjádření kapacitní náročnosti operací na jednotlivé typy strojů,
- upozornění na kapacitní nároky mechanizovaných prací,
- poskytnutí informací o potřebě energie, materiálů a času nasazení strojů, strojních souprav, finančních nákladů aj.,
- poskytnutí podkladů o plánovaném nasazení strojů pro navazující úkoly z oblasti péče o techniku.

Nový program je koncipován původně pro sálový počítač a v současné době se připravuje obdobně i pro výkonnější osobní počítač. Provede přiřazení strojů z disponibilního stavu na požadované práce příštího roku (na jednotlivé operace) včetně optimalizace podle vhodnosti souprav. Jako další výstup je možné získat podklady pro výrobně-finanční plán.

Oba dva programové celky mají návaznost na projekty (plány) polních prací.

Roční plány péče o techniku

Programy navazují na předcházející dva okruhy a údaje datové základny. Provádějí naplánování péče o techniku podle jejího skutečného technického stavu k 1. lednu, normativů a předpokládaného nasazení (programy byly vypracovány v ZD Opařany). Uživatel získává:

- přehled o počtu úkonů péče podle období a typů strojů,
- přehled vyšších pečovatelských zásahů podle období a typů strojů,
- návrh plánu posezónních oprav,
- návrh termínů generálních oprav,
- přehled kapacit a potřeb na úseku opravárenském.

Krátkodobé plány

Programy umožňují výběr plánovaných prací s příp. odchylkou, danou průběhem vegetace, na určité období (např. na týden s výhledem na další dva týdny) nebo na sezónu z ročního plánu. Programy zahrnutí do krátkodobého plánu i operace neprovedené nebo nedokončené v předchozím období. Uživatel má možnost zasáhnout do přípravy krátkodobého plánu zařazením nebo vyřazením některých operací, zadáním priorit apod. Lze změnit i technické zabezpečení v důsledku změny podmínek, např. provozuschopnosti strojů. Zpracovaný a zkontrolovaný krátkodobý plán se ukládá do datové základny a slouží jako podklad pro denní řízení. Plán se v datové základně běžně aktualizuje na základě skutečně provedených prací (viz denní aktivita). Na výkonnějším počítači bude možné podle programu VÚZT znovu přepočítat optimalizaci nasazení strojů.

Řízení péče o strojovou techniku

Programy navazují na plán úkonů péče, vycházející ze záznamů o skutečné spotřebě pohonných hmot. Upozorňují na potřebu provést pečovatelský zásah. Vedou uživatele při provádění jednotlivých zásahů a do datové základny ukládají nutné údaje o těchto zásazích.

Programy jsou vhodné pro řídicí pracoviště. Zabezpečují okamžitou informaci o stavu prací v terénu. Data se zadávají ručně nebo jsou přijímána přes modem po komutované telefonní lince z terminálu nebo spolupracujícího mikropočítače. (Možný je též automatický vstup z podnikové rádiové sítě s vybavením pro přenos dat.)

Programy jsou připraveny ve dvou variantách a stavebnicově takto:

- převzetí a sestavení pracovního plánu pro mechanizační prostředky a pracovníky v souladu s připravenými, resp. vydanými příkazy k práci;
- rozdělení úkolů do jednotlivých skupin, linek apod., řízených technikem nebo vedoucím dělníkem;
- zpřesnění úkolů a přenos denního úkolu pomocí koncových zařízení u vozidlových radiostanic v rádiové síti pro potřebu řídicího pracovníka skupiny, resp. linky;
- převzetí a zpracování zpráv o postupu práce, odhadu a množství práce do konce směny a závěrečného hlášení na řídicí pracoviště;
- příprava rozvrhu na další den;
- vyhodnocení;
- opatření k řešení odchylek a mimořádných situací.

Denní aktivita pracovníků

Pod pracovním názvem aktivita je soustředěn okruh, jádro operativního řízení, pro zadávání, sledování a vyhodnocování úkolů, výpočtu mezd a premií, aktualizaci datové základny a rozborů.

Programy urychlují, zjednodušují a zpřesňují vydávání příkazů k práci, jejich následné vyhodnocení a zpracování až do hrubých mezd, včetně problematiky nepřítomnosti pracovníka. Poskytují okamžité operativní informace ve formě celé řady volitelných a uživatelem přímo specifikovaných sestav. Dále automaticky generují soubor pro výpočet čistých mezd pro nadřízený podnikový počítač.

Části okruhu tvoří:

- příprava a vyhotovení příkazů k práci pro následující den,
- zpracování podkladů pro denní plán,
- zpracování a vyhodnocování skutečností k vydaným příkazům k práci,
- zpracování a vyhodnocení dalších provedených neplánovaných prací za uplynulý den s minimalizací vstupních údajů, jejich kontrolou a doplňováním ostatních údajů z datové základny,
- výpočet denních výdělků a premií,
- poskytování informací pracovníkům o dosažených výdělcích a premiích,
- přehledy o provedených pracích podle plodin, pozemků, strojů, pracovníků apod.,
- kontrolní přehledy a rozborů pro vedoucí pracovníky z různých hledisek,
- předávání zkontrolovaných údajů do vyššího výpočetního systému ke zpracování mezd do netta, zúčtování atd.,
- aktualizace datové základny,
- evidence o docházce, přehledy o nepřítomnosti pracovníků.

Evidence zemědělské půdy navazuje na data z podniku Geodézie. Okruh je řešen tak, že může uživateli poskytnout nejrozsáhlejší přehledy včetně podkladů o pronajátých plochách a podkladů pro fakturaci. Vazby v systému zejména zaručují, že při plánování, denním řízení, vystavování příkazů k práci a odměňování budou vždy používány shodné a správné údaje o výměrách.

Pohonné hmoty

Programy evidují a vyhodnocují na základě ručních vstupů nebo automaticky získaných dat spotřebu pohonných látek a mazadel. Porovnáním s normativy a dalšími údaji datové základny připravují návrh plánu úkonů péče pro příští den nebo období. Umožní kontrolu oprávněnosti spotřeby. Generují soubory pro další zpracování pohybů zásob.

Okruh má tyto části:

- podchycení denního výdeje pohonných hmot pro stroje,
- zpracování nárůstu spotřeby pohonných hmot,
- porovnání spotřeby pohonných hmot s normativy a signalizace významných odchylek,
- zpracování návrhu technické péče pro následující týden a jeho případné další zpřesňování,
- aktualizaci datové základny a předávání zkontrolovaných dat do vyššího výpočetního systému,
- poskytování informací pracovníkům uživatele o spotřebě PHM a péči o techniku (přímo nebo zprostředkovaně v dalších okruzích).

Připravena je varianta programového řešení pro aplikace navazující na automatizovaný základní technologický systém v ZD Katovice a tvořící relativně samostatný hardwarově-sofwarový celek.

Práce v dílnách, zakázky

V programech je možné podchytit požadavek uživatele na opravu, resp. na jiný úkon péče, nebo plán práce dílny (ÚOS) na další období, zpravidla na měsíc. Programy umožňují evidenci postupu práce v dílnách a podchycení případných dalších prací, nepřítomnosti pracovníků, spotřeby materiálu na zakázku. Provádějí vyúčtování zakázek a generují věty pro další zpracování mezd a zakázek.

Jednotlivé části okruhu jsou:

- podchycení plánovaných (zadaných) údržeb a oprav,
- podchycení prováděných úkonů péče,
- aktualizace základních technických a provozních údajů o individuálně sledovaných strojích,
- podchycení, sledování a vyhodnocování zakázek v dílně (ÚOS),
- zúčtování provedených prací včetně spotřeby materiálu, pokud je na počítači vedena též operativní evidence zásob,
- poskytování informací o provozuschopnosti strojů, jakož i o průběhu prací v dílně,

- poskytování informací pracovníkům o jejich výdělcích,
- předávání zkontrolovaných údajů do vyššího výpočetního systému.

Operativní evidence zásob – náhradních dílů

Okruh operativní evidence zásob byl řešen na základě požadavků na informace o náhradních dílech v reálném čase s okamžitými vazbami např. do zakázek, jakož i na základě neuspokojivého stavu, který je dán dosud obecně nevyřešenou problematikou značného časového odstupe použitelných informací pro rozhodování od okamžiku hospodářského jevu. Software i hardware při řešení byly zaměřeny především na hlavní sklad, kde je umístěn osobní počítač.

Programy tohoto okruhu umožňují automatické pořizování příjemky i výdejky a provádění rezervace materiálu na plánované akce. Upozorňují na pokles zásob pod stanovené minimum, resp. překročení stanoveného maxima a na bezobrátkové zásoby. Tisknou pro nákupčího soupis potřebného materiálu podle oborů nebo typů strojů (tedy podle prodejen) a mohou tisknout na vyžádání i celou řadu dalších sestav. Generují data pro další zpracování v podniku. (Při velkém pohybu zásob a ve větších skladech cca nad 4000 položek tento okruh přímo vyžaduje nasazení šestnáctibitového počítače.)

Nejdůležitější části tohoto okruhu jsou:

- vystavování příjemek a výdejek při pohybu ve skladu s jednoduchým zadáváním omezeného počtu vstupních údajů a s jejich kontrolou,
- přehled materiálových položek ve skladu a stav zásob,
- signalizace poklesu zásoby pod stanovené minimum,
- přehled o bezobrátkových zásobách,
- přehled zásob, jejichž stav překročil stanovené minimum,
- stav položky na skladě (okamžitý fyzický a disponibilní, tj. po odečtení položek rezervovaných pro určité zakázky nebo uživatele),
- přehled o materiálu pro nákup,
- stav zásob v Kčs,
- pohyb zásob v Kčs od počátku měsíce,
- kontrolní soupis vnitropodnikových převodů,
- předávání zkontrolovaných dat do vyššího výpočetního systému.

Denní postup prací

Denní postup prací je relativně samostatný systém, který není zatím provázán na výše popisovanou obecnou datovou základnu. Slouží také vyššímu řídicímu stupni a zajišťuje:

- zpracování operativní evidence o postupu polních prací,
- vyhodnocení hlášení o postupu polních prací,
- přípravu dat pro hlášení nadřízenému orgánu,
- tisk kontrolních přehledů včetně úkolů ke splnění agrotechnických termínů jednotlivých prací.

V rámci tohoto pojednání bych rád přiblížil čtenáři praktické zkušenosti ze dvou informačních okruhů, které jsou již delší dobu v rutinním provozu a které jsou využívány denně větším počtem pracovníků zemědělského provozu. Pro oba (i ostatní) okruhy je charakteristický dialogový systém, vycházející z možností současné mikropočítačové techniky a přibližující se co nejvíce konkrétním potřebám uživatelů. Za důležité se považuje i to, že v důsledku propojení systémů zcela odpadla administrativní práce například s kontrolou a číslováním dokladů i tzv. pořizováním dat pro zpracování a hlavně opravami chyb po tomto pořízení dat u vyšších výpočetních systémů.

Denní aktivita přinesla kromě dalších kladů i úsporu práce techniků, což bylo v praxi velmi dobře přijato. Na základě požadavků na práci pro následující den, které technik dostává pro svou skupinu pracovníků a strojů od vedoucího provozu nebo ze řídicího pracoviště, vkládá do počítače pro vyhotovení příkazu k práci pro pracovníka jeho číslo, číslo práce, resp. čísla několika prací, číslo pozemku a případně koriguje údaj o stroji. Všechny ostatní údaje pro zadané práce jsou doplňovány programem automaticky z datové základny včetně výpočtu sazby za jednotku množství práce, odpovídající použitým strojům a podmínkám obtížnosti. Automaticky jsou do příkazu k práci doplňovány též některé další úkony, které má pracovník provádět, jako je např. denní údržba. Vytisknuté příkazy k práci jsou vydávány jednotlivým pracovníkům a jejich obsah zůstává zaznamenán v datové základně počítače.

Celá tato část vyžaduje od technika řídicího skupinu pracovníků podstatně kratší čas než dřívější příprava s ručním vyplňováním příkazů, vyhledáváním a kódováním všech předepsaných údajů (samozřejmě za předpokladu, že se příkazy vydávaly denně se všemi náležitostmi). I druhá část, tj. záznam skutečně vykonaných prací, je nenáročná. Pracovník sám v pracovním příkazu doplní skutečné množství vykonané práce a spotřebovaný čas. Technik mu údaje po kontrole potvrzuje a zapisuje přiznanou prémii. Pouze tyto tři údaje se po skončení práce vkládají z příkazu k práci do počítače. Vykoná-li pracovník v důsledku změny okolností další nebo jinou práci, zaznamená ji na vydaný příkaz s nutnými údaji; vkládání tohoto záznamu do počítače je rovněž jednoduché, protože větší část údajů je k dispozici v datové základně nebo je od předchozích údajů odvozena a vzhledem k tomu je doplňována automaticky. Tyto záznamy provádí v počítači zpravidla sám technik nebo příp. mzdová účetní.

Důležité je i to, že všechny vložené údaje jsou ihned plně zkontrolovány, dokonce ve větším rozsahu, než je to obvyklé např. v subsystému Agrodu Mzdy a výkony, a jsou tedy okamžitě stoprocentně použitelné. Zpřesnění údajů v příkazech a záznamů o vykonané práci je považováno za důležité, protože odpadá úmyslné i neúmyslné zkreslování a snahy o zvýhodňování. Od podkladů po kvalitní kontrole je již možné odvozovat výpočet normované spotřeby nafty (normy spotřeby jsou stavěny na jednotku množství práce, např. na hektar).

Mezi další přínosy patří možnost vyvolat si přehled o vykonaných pracích z jakéhokoliv pohledu. Vyžaduje se to obvykle podle pozemků nebo plodin, ale nejednou i podle pracovníků nebo i strojů. Takové přehledy jsou cenné tím, že obsahují podle

zadaných kritérií a za požadované období (např. i včetně včerejších kompletních výsledků) všechny údaje, potřebné pro rozhodování i kontrolu. Pravidelné denní seznamování pracovníků s uznanými výkony a dosaženými výdělky a prémie má dobrý ohlas. Nezanedbatelným kladem je i systém měsíční uzávěrky mezd a automatické předávání zkontrolovaných hrubých mezd k výpočtu čisté mzdy a příslušnému zúčtování.

Zásoby v hlavním skladu, který obhospodařuje náhradní díly a ostatní nezemědělské zásoby centrálně pro závod, byly původně jako ve všech skladech evidovány pomocí dokladů, karet a následného zpracování dat na sálovém počítači. I při systému ústřední databanky IDMS v podniku v jeho výpočetním středisku vzhledem k nedořešeným otázkám oběhu dokladů, přenosu dat a možnostem interakce z terminálových pracovišť nebylo dosaženo žádoucího stavu, kdy by odpovědný pracovník měl pohotový a správný přehled o výskytu potřebných a hledaných položek v jiných skladech podniku. Přehledy dodané po konci měsíce a ještě se značným odstupem od ultima nemohou být nástrojem operativního řízení.

Z těchto poznatků vyplynula popsaná koncepce řešení tohoto okruhu. Nyní je organizačně zajištěno, že výhradně nákupčí obstarává sortiment hlavního skladu a že tento materiál je v závodě poprvé vzat do evidence hlavním skladem a zde je uložen. Odtud je prováděn výdej převodem v přiměřeném množství do jiných skladů nebo do spotřeby např. přímo do dílen v areálu. Normy zásob v hlavním skladu jsou vlastně normami závodu, zůstatky v jiných skladech jsou zpravidla nulové (sklady jsou limitovány).

Základem celého zpracování je relace (soubor) důležitých údajů o každé materiálové položce, která má svou vazbu na ceník (matriční soubor), vedený ve vyšším výpočetním systému. Toto řešení nejen umožňuje mít po ruce u každé položky její katalogové číslo a další obchodně technické informace, ale také zavést interní odkaz na místo uložení a vlastní jednoduché číslování položek (čtyř až pětimístné). Předepsané označování číslem JKV, při jehož vypisování docházelo ke značným chybám; doplňuje počítač z datové základny. Tím, že současně s výdejem materiálu ze skladu počítač po vyčerpávající kontrole všech vložených indikačních a zúčtovacích dat tiskne výdejku se všemi údaji i s vypočtenou cenou a tato výdejka je odběratelem potvrzena, jsou odstraněny problémy se včasností a úplností v prvotní evidenci. Počítač ve skladu obsluhují všichni pracovníci, podle jejich vyjádření jim to šetří čas a garantuje přesnou evidenci.

Novým prvkem v řešení je mj. možnost rezervování materiálu. Není vzácným jevem, že určitý náhradní díl nebo agregát je objedнан předem a určen pro určitý stroj na plánovanou opravu nebo pro určitou plánovanou akci. Po převzetí na sklad je možné v počítači vytvořit záznam o tom, že určité množství dané položky bylo pořízeno výslovně pro určitý účel. Takový materiál zůstává fyzicky ve skladu a účetně ve stavu, ale nemůže být vydán na jiný účel, pokud odpovědný pracovník rezervaci nezruší nebo pokud neuplynou tři měsíce, kdy rezervace zaniká.

Sesouhlasení stavů zásob v mikropočítači s údaji subsystému Zásoby vyššího výpočetního systému se provádí na základě souboru, který se jednou měsíčně zasílá z výpočetního střediska podniku. K počítači má přístup i pracovník MTZ a ekonom. Častější výstupy jsou obsaženy v nabídce na obrazovce (menu); speciální požadavky na výstup si může uživatel vyžádat pomocí prostředků systému REDAP s vysokým komfortem.

V tomto příspěvku jsme chtěli čtenáři přiblížit myšlenku řešení problematiky řízení mechanizované rostlinné výroby pomocí výpočetní techniky a první kroky budování systému v oblasti řízení technologických procesů. Systém bude postupně doplňován, získávané zkušenosti povedou k jeho zdokonalení. Stavebnicové řešení umožňuje variabilitu postupu při zavádění tohoto systému řízení v podniku. Stavebnicové řešení, které mj. podstatně usnadnil zvolený relační databázový systém REDAP, umožnilo i širší spolupráci několika řešitelských kolektivů při vlastní realizaci programového řešení řídicího systému. Idea jednotné datové základny a vstupu každého údaje jen jednou je zásadní a přitom je nezbytná i při předpokládaném následném zavádění počítačové sítě. Mikropočítače a osobní počítače se dostávají do rukou techniků a vedoucím dělníků, prakticky co nejblíže k místu vzniku prvotních informací a řádově kilometry daleko od sálu podnikového výpočetního střediska. Teprve tento krok umožňuje využít počítače ke skutečně operativnímu řízení výroby v zemědělském podniku, tj. řízení v reálném čase. Otevřenost navrženého systému umožňuje jednak doplňovat systém o další vnitřní vazby a informační toky a jednak předávat vybraná data nadřízenému výpočetnímu systému.

Literatura

- ANONYM: Automatizované řízení technologických procesů. Stříbro-Bor, ZP ČSVTS 1989, 62 s. + příl.
 STAŠEK, Č.: Řízení mechanizované rostlinné výroby. In: Informační bulletin. Velké Bílovice, VVS 1989, s. 1-8.
 ŠPELINA, M. a kol.: Řízení technologických procesů v zemědělském podniku. Praha, SZN 1988, 379 s.
 ZACPAL, V. a kol.: Řízení rostlinné výroby pomocí terminálové sítě. [Závěrečná zpráva], AK Tachov 1989, 35 s.

Došlo dne 13. 6. 1990

STAŠEK, Č. – BOUČEK, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Computers in the control of computerized crop production*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (11-12): 705-718.

A conception of algorithmization of the control of computerized crop production in real time is presented for a large agricultural enterprise. A suitable top-down method is applied to solve this complex problem aiming on the one hand at time levels according to the needed response time of control system, and on the other at structuring the data acquisition and processing and decision processes in view of so called fields of problems according to their subject content and logical links. Software and hardware of a decision support system of control in the sphere of computerized crop production has been proposed in keeping with the above-mentioned top-down method. There is presented a brief description of solutions to these problems, their mutual relations and linkages to the activities of responsible workers. A hardware implementation of the system is in agreement with the top-down method: central computer of the enterprise cooperates with local microcomputers when processing certain fields of problems. A software implementation of the system taking advantage of relational database REDAP consists in the existence of central database of the enterprise and local databases, and their cooperation with the defined mode of bidirectional data exchange. In conclusion knowledge is presented of a practical application of this system on the Bor farm of Tachov Agrocombine.

control computerization; crop production; computers; production control in real time

Adresa autorů:

Ing. Čestmír Š t a š e k, ing. Jan B o u č e k, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6-Řepy.

ASSESSMENT OF PARAMETERS OF FARM ENERGY SYSTEMS (USER'S DESCRIPTION)

There may be many problems leading to the use of a mathematical model of a farm energy system; in this case the hint came from economists trying to manage the over-production of foodstuffs. The basic idea has been to grow energy crops rather than food crops and to transform these into energy. After the problem had been closely analysed it occurred that there were strong relationships among components. Therefore, not only crop- and energy flows have had to be studied but also manure flows since animals consume crops and produce manure which can be, again, converted into energy. Thus the problem becomes quite complex and this is why it cannot be studied without a mathematical model.

The present model can serve the purpose of projecting a feasible and, maybe, even cost-effective system using, if needed, also components already existing on the farm.

WHAT WE CALL 'FARM ENERGY SYSTEM'

Generally, our system consists of sources, consumers and stores of crops, manures and energies. There may be different kinds of crops, of manures and of energies in the system and also several sources (consumers, stores) of the same kind of crop (manure, energy). Some of the components behave both as sources and as consumers; these are called transformers which change crops into manures or energies and manures into energies. Stores serve for balancing the day differences in production of sources and consumption of consumers.

Some of the crop sources are called 'harvest' just to make it friendlier to the user but otherwise they are quite general. On the other hand, the transformer crops/manures is called 'animals' for the same reason but this is slightly less general.

The full list of components is given in Fig. 1 where we have chosen 2 crops, 2 manures, 2 energies and 2 components of each kind just for illustration. First component of the two always processes crop (manure, energy) Nr 1, second of the two processes material Nr 2. The flow of material is visualized here; notice that Animal Group receives two crops at a time thus making this transformer somewhat less general than the other ones as we have already mentioned.

Purchase is meant to represent any input from the outside of the system (farm) but we suppose that its year-course is known (planned) in advance. The same is valid about Sale which is any output from the system whose year-course is known in advance.

Supposedly, the Transformer changes one crop (manure) into one energy, resp.

As for the Animal Group, it changes 2 crops into one manure.

Obviously, Consumption means internal consumption at the farm.

We also suppose that each store may store just one crop (manure, energy).

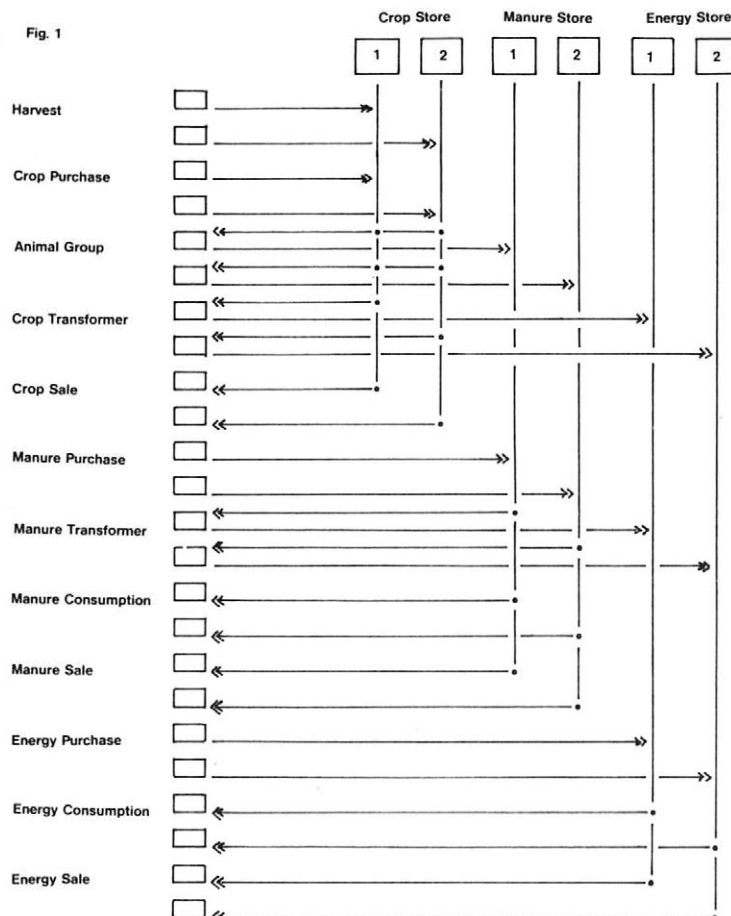
Another very important supposition concerns the fate of crop (manure, energy) which is produced but is not fully consumed or contained in the store on the day: we suppose that it is wasted. On the other hand, if a consumer is not fully supplied with the crop (manure, energy) then eg. a penalty is paid.

WHAT INTERPRETATIONS THE GENERAL SYSTEM MAY HAVE

Interpretations of the Animal Group and Harvest are obvious. The Manure/Energy Transformer may have the form of a biogas (methane) station. The Crop/Energy Transformer may be a facility for making alcohol from grain.

Interpretations of Crop- and Manure Stores are obvious. Energy Stores may be electrical accumulators, hot-water tanks, containers for alcohol etc.

Fig. 1



WHAT ARE THE PARAMETERS

Most features of the particular system may be chosen by the user through the input variables. These are called parameters here.

Each component has its own parameters, namely:

Harvest, Purchase, Sale and Consumption are characterized with their performances on each day of a year and with the expenses connected with either wasting a unit of the superfluous material or dissatisfying the consumer, resp.; this is called Loss.

Animal Group is characterized with numbers of the two crops it consumes and number of the manure it produces, the due two consumptions and the production, and Loss of a unit of wasted manure (in a proper financial unit).

The other two transformers are characterized with numbers of the crop (manure) they consume and number of the produced energy, with the due consumptions, productions, and Loss of both input- and output material.

Finally, the store is characterized with number of the material it processes, its capacity and Loss.

Naturally, numbers of components of each kind are parameters, too.

Some parameters are related to the whole system. These are represented here with the so called priorities. Let's show an example: There are three disposable sources supplying some consumers. Let the total production be higher than the total consumption. Then the order of utilizing individual sources is obviously relevant because a part of at least one of them remains unused; the losses caused by wasting the unit production of the first source are different from those of the second source etc.

A unique feature of the present model is the way it makes it possible to change the priorities as easily as other parameters.

HOW THE PARAMETERS MAY BE ASSESSED

The modelled system may be very complex thus preventing any intuitive estimation of its parameters that would lead to a reasonable functioning not to speak of seeking for any cost-effective solution.

The present model can be very helpful to a user who is able to create promising solutions. It will evaluate such a proposed solution and give the experimenter the most important pieces of information about how the real system would be functioning under the chosen conditions.

There may be various criteria of optimality. In the present model, the author has chosen minimum of losses caused either by wasting the over-production or by dissatisfying the consumers.

There is also a restriction in the model: animals must be fully fed on each day.

After the input data are entered by the experimenter the model will draw a graph visualizing for each crop, each manure and each energy the year-courses of Sources Losses, of Consumers Losses and of Stores Losses.

In the numerical form it will further give the following data (for each crop):

- Crop Sources Year Losses,
- Crop Consumers Year Losses,
- Crop Stores Year Losses,
- Crop Sources & Consumers Year Losses,
- Crop Sources & Consumers & Stores Losses (= Total Losses),
- All Crops Total Year Losses.

Analogically, such information is given for each manure and each energy.

Also All Materials Total Year Losses are given in each graph. If the restriction is not fulfilled then the due message is printed.

REMARKS

Mathematical background of the present model is simulation of the behaviour of the system on each day of the year. Principally, for each of the main types of flows (crops, manures, energies) the flow between sources and consumers is simulated. If some material remains from sources, it is put into stores provided there is enough space; otherwise some material is lost. On the other hand, if consumers miss some material, it is taken from stores provided there is a sufficient supply available; otherwise the deficit is penalized.

The present model contains stores which, as we already know, serve for both storing a surplus and compensating a deficit. Therefore, the current contents of each store on the first day of the year must be given. To avoid the necessity of entering this data, the model supposes that the capacity of each store is half-full on January 1st.

Animal Group is a transformer which has yet another specific feature: while other transformers may 'suffer' from a shortage of input material, Animal Group must not. In other words, simulating a variant of this kind is stopped as soon as there is not enough crop of either FirstNr or SecondNr.

The year-course of Harvest may be reasonably approximated with a histogram-like graph consisting of a small number of rectangles. In the program, this feature is utilized to make entering the data much easier. Also, the complete year-course is graphically visualized after entering the data. Similarly are treated year-courses of purchases, sales and consumptions.

EXAMPLE

Introduction

In this simple and rather unrealistic example we will illustrate how a particular optimization could look like:

Let all parameters of the system be already determined except of stores' capacities. The immediate goal is to find the combination of the stores' capacities which leads to minimal Total Losses (ie. the optimal variant). Naturally, the restriction of full animal feeding must be satisfied.

The farm has crop fields, animals, a facility for converting crop into energy (Crop Transformer), a biogas station converting manure into energy (Manure Transformer), local consumers of energies and manure, crop purchase, energy sale and stores. See Fig. 2.

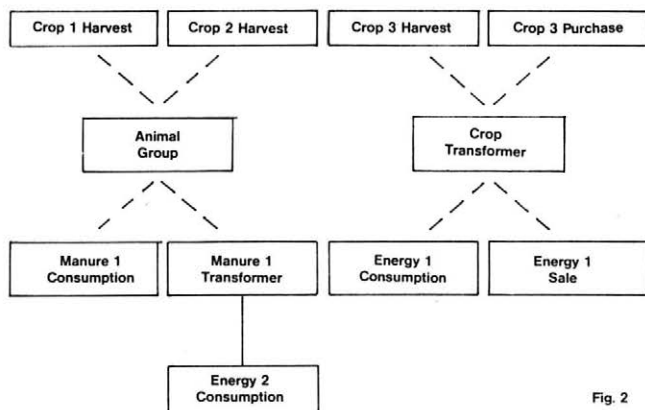


Fig. 2

The farm grows 3 kinds of crop: Crop1, Crop2, Crop3. Crop1 and Crop2 are used for feeding the Animal Group, Crop3 is transformed into Energy1.

Animals produce manure which is partly used on the fields, partly transformed into Energy2. A part of Crop3 is purchased and, on the other hand, a part of Energy1 is sold; its second part is consumed internally. Also Energy2 is locally consumed (see Fig. 2).

Crop1, Crop2, Crop3 are kept in Crop1-Store, Crop2-Store, Crop3-Store, resp., Manure1 is kept in Manure1-Store, and Energy1 in Energy1-Store.

Fixed input data

Let animals daily consume 2 units of Crop1, 3 units of Crop2, and produce 4 units of Manure1. The ManureTransformer consumes 3 units of Manure1 and produces 1 unit of Energy2. Crop1 Harvest yields 800 units of Crop1 in the year (see Fig. 3), Crop2 Harvest 1000 units of Crop2 (Fig. 3) so that the restriction can be satisfied provided the Crop1- and Crop2-stores balance the day discrepancies between production and consumption (remember that the stores are half-full on January 1st).

Let the fields 'consume' 400 units of Manure1 a year (Fig. 3). Since the Manure Transformer consumes 1080 units a year, the year balance is quite good.

Let the constant consumption of Energy2 be 1; then the day balances are perfect even without any Energy2 Store.

Crop 3 Harvest yields 400 units and Crop3 Purchase 300 units a year (Figs. 3). Let the day consumption of the Crop Transformer be 2 units; then the year balance is good but without an adequate store for Crop3 the system would not function well.

Let Energy1 Consumption be constantly 1, production of the Crop Transformer maximally 2 depending on how it is supplied with the crop on the day. Let the Energy1 Sale be 300 (Fig. 3); then the year balance is roughly good.

Let's make a survey of parameters (except of stores' capacities):

Nr of crops = 3, Nr of Manures = 1, Nr of Energies = 2, Nr of Animal Groups = 1,

Animal Group

First Nr of Crop = 1

Second Nr of Crop = 2

Nr of Manure = 1

First Consumption = 2

Second Consumption = 3

Production = 4

Loss = 1

Nr of Crop Transformers = 1

Crop Transformer

Nr of Crop = 3

Consumption = 2

Nr of Energy = 1

Production = 2

Input Loss = 1

Energy Loss = 1

Nr of Manure Transformers = 1

Manure Transformer

Nr of Manure = 1

Consumption = 3

Nr of Energy = 3

Production = 1

Input Loss = 1

Energy Loss = 1

Nr of Crop Stores = 3

Crop1 Store Nr of Crop = 1

Loss = 1

Crop2 Store Nr of Crop = 2

Loss = 1

Crop3 Store Nr of Crop = 3

Loss = 0.01

Nr of Manure Stores = 1

Manure Store Nr of Manure = 1

Loss = 0.01

Nr of Energy Stores = 1

Energy Store Nr of Energy = 1

Loss = 0.01

Harvest1 Loss = 1

Crop Purchase1 Loss = 1

Crop Sale1 Loss = 1

Harvest2 Loss = 1

Crop Purchase2 Loss = 1

Crop Sale2 Loss = 1

Harvest3 Loss = 1

Crop Purchase3 Loss = 1

Crop Sale3 Loss = 1

The year-course of Harvest1 is determined by coordinates (200,80), (210,0);

of Crop2 Harvest: (170,60), (180,0), (240,40), (250,0);

of Crop3 Harvest: (220,40), (230,0);

of Crop1 Purchase and Crop2 Purchase: (1,0);

of Crop3 Purchase: (40,150), (42,0);

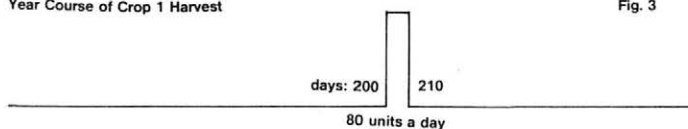
of Crop1-, Crop2- and Crop3 Sale by (1,0);

Manure1 Purchase1 Loss = 1

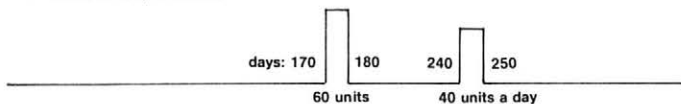
Consumption1 Loss = 1

Sale1 Loss = 1,

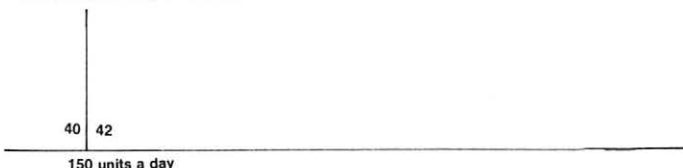
The year-course of Manure1 Purchase is determined by (1,0), of Manure1 Consumption by (140,8), (160,0), (260,12), (280,0), of Manure1 Sale by (1,0).



Year Course of Crop 2 Harvest



Year Course of Crop 3 Purchase



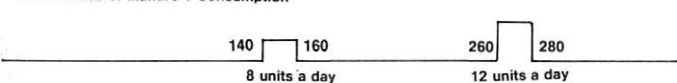
Year Course of Energy 1 Sale



Year Course of Crop 3 Harvest



Year Course of Manure 1 Consumption



Energy Purchase1 Loss = 1

Consumption1 Loss = 1

Sale1 Loss = 1

Purchase2 Loss = 1

Consumption2 Loss = 1

Sale2 Loss = 1

The year-course of Energy1 Purchase and Energy2 Purchase is determined by (1,0); of Energy1 Consumption by (1,1); of Energy2 Consumption by (1,1); of Energy1 Sale: (300,100), (303,0), of Energy2 Sale by (1,0).

At the end of entering the fixed data the program suggests that the experimenter could change the natural order of priorities of crops or of energies; let's suppose he/she keeps their original order:

- 1 - Crops in the following
- 2 - Crop Stores in putting the crop into stores
- 3 - Crop Stores in taking the crop from stores
- 4 - Crop Transformers in supplying transformers with the crop
- 5 - Manures in the following
- 6 - Manure Stores in putting the manure into stores
- 7 - Animal Groups in producing the manure
- 8 - Manure Stores in taking the manure from stores

- 9 – Manure Transformers in supplying transformers with the manure
- 10 – Energies in the following
- 11 – Energy Stores in putting the energy into stores
- 12 – Crop Transformers in producing the energy from crop transformers
- 13 – Manure Transformers in producing the energy from manure transformers
- 14 – Energy Stores in taking the energy from stores

ENTER YOUR CHOICE OR ZERO FOR EXIT

Now we should remind the reader that we have omitted entering the capacities of Crop1-Store, Crop2-Store, Crop3-Store, Manure1-Store and Energy1-Store. For obvious reasons, stores are usually built with capacities increasing by certain 'steps'. Let's suppose that

- Crop3-Store Capacity can change in steps of 50 units,
- Manure1-store Capacity can change in steps of 5 units, and
- Energy1-Store Capacity can change in steps of 10 units.

Variable input data

We have to create combinations of different values of each of the five capacities.

First, we find a 'starting point', ie. a sensible combination, make the corresponding simulation run, then find another promising point (= combination) in the vicinity of the starting point, make the run, compare both results and according to the comparison we estimate the third combination etc. until the criterion decreases.

Let's find the starting point now; in this simple case this task is relatively easy:

The initial quantity (= Capacity/2) of crop in Crop1 Store is constantly decreasing by 2 units each day until the beginning of the harvest, ie. for 200 days. Then, the Crop1 Store capacity must be at least $200 \cdot 2 = 800$ units since the harvested quantity (800) suffices for the remaining $360 - 200 = 160$ days.

Similarly, Crop2 Store capacity must be at least $170 \cdot 3 = 510$ units since $(200 - 170) \cdot 3 < 510$ and also $(360 - 240) \cdot 3 < 510$.

The variant (800, 1020, ?, ?, ?) should ensure supplying the restriction.

It seems natural to ensure full supplying of the Crop Transformer for the 40 days before the purchase. So, Crop3 Store capacity should be $40 \cdot 2 = 80$. Then the 300 purchased units should suffice for supplying the transformer for another $220 - 40 = 180$ days, ie. $180 \cdot 2 = 360$. This is roughly O. K. Finally, the harvested 400 units should suffice for the $360 - 220 = 140$ days, which is fulfilled.

To compute Manure1 Store capacity: For 140 days only 3 from 4 units are being consumed. So, on January 1st there must be disposable space for storing 140 units, ie. the capacity = 280.

Finally, local consumption of Energy1 is 1 while its production is 2 units a day (maximally); the energy of maximally 1 must be stored for 300 days before it is sold. So the space must be 300 and the capacity $300 \cdot 2 = 600$; for the remaining 60 days the capacity will, of course, suffice again. So, we have constructed the starting point variant (800, 1020, 160, 280, 600). If all Losses were the same, this variant could be the optimum or, at least, very near it. But in our case it certainly is not.

Perhaps we should have tried to take the Losses into consideration during the construction of the starting point. But this would hardly be worth doing even in this very simple system.

Assessment

Let's make our first simulation run now (with the starting variant and the previously given fixed values as input); its results are given in 6 graphs (3 for crops, 1 for manure and 2 for energies); see 3 samples in Fig. 4a, b, c.

Even if the graphs themselves are very vivid we can hardly reproduce all these output screens here. Let's only summarize the numerical parts of the 6 graphs from the first run:

There are some inter-relations among the components; we can choose the strong ones only and take them into consideration:

Consider the sources, the consumers and the store of certain material. We can empirically find the store's capacity that makes total losses of the material minimal. This procedure may be repeated for all stores, namely for Crop3-Store, Manure1-Store and Energy1-Store; Crop1-Store and Crop2-Store must

Variable input:

Crop1 Store Capacity: 800
 Crop2 Store Capacity: 1020
 Crop3 Store Capacity: 160
 Manure1 Store Capacity: 280
 Energy1 Store Capacity: 600

Results:

	Crop1	Crop2	Crop3
Year Losses of Crop Sources:	0	0	358
Year Losses of Crop Consumers:	0	0	298
Year Losses of Crop Stores:	148760	220040	269873
Total Crop Year Losses:	148760	220040	369873
	Manure1	Energy1	Energy2
Year Losses of Sources:	0	0	0
Year Losses of Consumers:	0	0	0
Year Losses of Stores:	412	1010	0
Total Year Losses:	412	1010	0
All Crops Total Year Losses:	369873		
All Energies Total Year Losses:	1010		
All Materials Total Year Losses:	371295		

Now let's consider how we could analyze the results of the first run to estimate values of another promising point.

contain enough crop for animals on January 1 and thus they cannot be optimized. The three repetitions of the process lead to the following point:

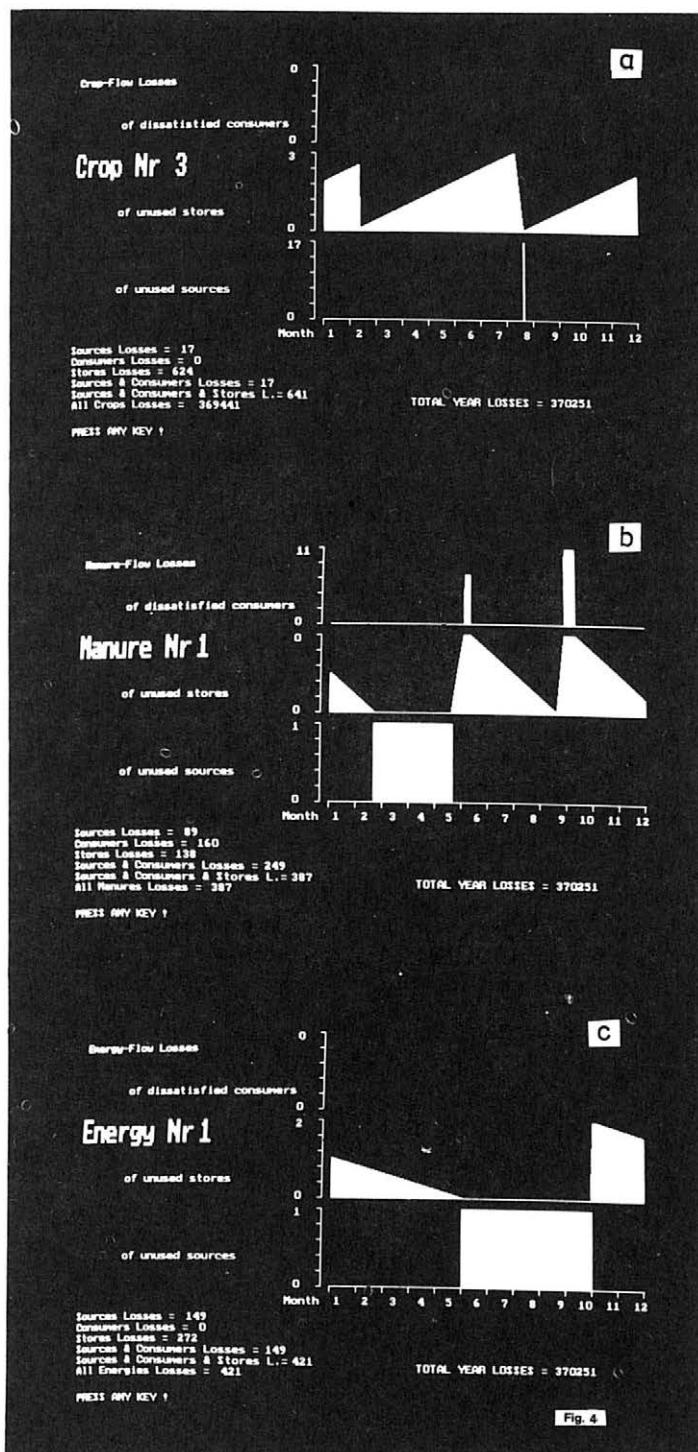
$$(\text{Crop3 Capacity, Manure1 Capacity, Energy1 Capacity}) = (450, 100, 300.)$$

After the due run we see that the criterion becomes 370251, which is lower than that of the starting point.

The experimenter could easily confirm that for Crop3-Store Capacity = 450 the value of Total Crop1 Losses is higher in the neighbouring points, ie.

(500, 100, 300) namely 692,
 (400, 100, 300) namely 643,
 than in (450, 100), 300, which is 641.

Analogically, Total Manure1 Losses are higher in the neighbouring points of the Manure1-Store Capacity = 100, ie. in (450, 105, 300) and in (450, 95, 300) than in (450, 100, 300). Similar statement holds for the remaining Energy1-Store.



then use it for finding the partial optima 450, 100 and 300, thus creating the point

(450, 100, 600).

Now he/she should make an attempt to find another point which would lead to still lower values of the criterion. For this he/she should use all the output data from previous runs including perhaps „Status of the system on the given day” (see example in Fig. 10) which may be displayed, if the experimenter likes, for any day of the year.

In our particular (and simple) example we did not make such an experiment, however, since the existing inter-relations between components do not influence the optimum found; this may be confirmed by means of a simple analysis of sensitivity.

STATUS OF THE SYSTEM ON DAY 42

CROP1:

From harvest: 0 To animals: 2 Deficit: 2
Taken from store: 2 Missing: 0 Consumer Loss: 0 Store Supply: 316

CROP2:

From harvest: 0 To animals: 3 Deficit: 3
Taken from store: 3 Missing: 0 Consumer Loss: 0 Store Supply: 384

CROP3:

From harvest: 0 From Purchase: 0 Into transformer: 2 Deficit: 2
Taken from store: 2 Missing: 0 Consumer Loss: 0 Store Supply: 441

MANURE1:

From animals: 4 To Consumption: 0 Into transformer: 3 Surplus: 1
Put into store: 1 Wasted: 0 Source Loss: 0 Store Space: 8

ENERGY1:

From crop transformer: 2 To Consumption: 1 To sale: 0 Surplus: 1
Put into store: 1 Wasted: 0 Source Loss: 0 Store Space: 108

ENERGY1:

From transformer: 1 To Consumption: 1

Remarks

Instead of the five stores capacities we could have assessed other parameters chosen from the whole set given in paragraphs „Fixed input values” and „Variable input values”.

The experimenter may be tempted to try to assess one parameter after another, similarly as we have done it. However, this generally does not lead to the overall optimum because of strong mutual influences among components. But the following iteration method may be used:

- (1) the group of parameters to be assessed is divided into, say, two groups (not necessarily of the same size),
- (2) parameters of the first group receive some fixed values,
- (3) parameters of the second group are optimized,
- (4) parameters of the first group are optimized,
- (5) the process is repeated starting from (2) until the results are steady.

The process we have just demonstrated is an example of assessment made by a qualified user with help of a mathematical model. The reader may wonder if the model could be also used as a part of a (computer) algorithm able to find the optimum automatically. The answer is positive only in cases when the number of assessed parameters is low.

Participation of a specialist in the process of assessment has another advantage: the model yields not only values of the criterion function but also values of several other parameters describing functioning of the system under circumstances determined by the input parameters. There may be, besides the optimal variant, also some suboptimal ones found which lead to criterion values only slightly lower. The qualified person may recognize if perhaps some of the suboptimal variants have even better properties than the optimal one.



Rukopisy odevzdány k tisku 14. 12. 1990 – Podepsáno k tisku 10. 4. 1991

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská – Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Eva Grafnetrová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 25 75 41 • Vytiskly Moravské tiskárny, s. p., Studentská 5, 771 64 Olomouc • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-EÚD Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-EÚD Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 09 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.