

519

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

V

2

ROČNÍK 15 (XLII)
PRAHA,
ÚNOR 1969
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Rídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, ing. Karel Bernhard, ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, ing. Karel Joza, doc. Karel Koskuba, CSc., ing. Ján Kuchár, ing. Alfonz Marko, CSc., ing. Vladimír Piša, ing. Vladimír Suchý, prof. ing. Zdeněk Štefl, doc. ing. Miroslav Thér, CSc., prof. ing. Ján Tomovčík, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višinský, CSc.
Vedoucí redaktor Čeněk Rendl

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1968

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

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

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

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

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

■ V současném období vědeckotechnické revoluce se zvyšuje rozsah, komplexnost i počet velkých složitých problémů (akcí), zejména ve sféře národohospodářské, při jejichž řešení se dosavadní metody plánování a řízení stávají nejen stále méně efektivními, ale dokonce i stále více brzdícími nástroji. Nalezení účinných metod řízení se stalo celosvětovým problémem, neboť se stále zřetelněji projevuje, že úspěch nebo neúspěch podniku nebo celého oboru podnikání závisí stále více na použití účinných a efektivních metod v operativním řízení a plánování.

Výsledkem obrovského celosvětového úsilí na tomto úseku bylo nalezení účinných metod operativního plánování a řízení technikou sítí PERT/CPM; tyto metody jsou v současné době ve vyspělých státech nejrozšířenější a nejúspěšnější.

Z iniciativy vedoucích pracovníků oboru výroby zemědělských strojů bylo i u nás přikročeno k aplikaci vědeckých metod řízení na plánování technického rozvoje celého oboru, a to především na dlouhodobý plán technického rozvoje celého oboru zemědělských strojů v ČSSR. Tento plán je desetiletý (1969 až 1978) a obsahuje několik set etap výzkumu a vývoje nových strojů pro zemědělství. Jako metody bylo použito způsobu operativního řízení a plánování technikou sítí PERT/CPM s výpočtem operativního plánu v režimu limitovaných zdrojů (metody typu RAMPS) za použití samočinného počítače.

Skutečnost, že v složitých komplexních problémech řízení velkých akcí našly exaktní metody uplatnění teprve před několika lety, zatímco v přírodních a technických vědách se používají již po několik století, lze pokládat za důkaz, že problematika komplexního řízení je složitější. Závažná je jistě i skutečnost, že v poslední době bylo dosaženo značných úspěchů ve výzkumu matematických metod i v rozšíření samočinných počítačů.

U nás dosud stále převažuje metoda řízení z centra, a to jak ve státním plánu, tak ve státních rozpočtech a při rozdělování a plánování různých zdrojů, limitů, fondů atd. Přes počáteční úspěchy musela se tato metoda postupně stát brzdícím nástrojem ve vazbě operativního plánu mezi centrem a operativními plány podniků. Vznikly tak potíže s udržováním dynamické rovnováhy řízení národního hospodářství a řízení se změnilo v byrokratický centralismus.

Pro ověření teorie vědeckého řízení je proto zásadně důležitým úkolem přelomenout propast mezi bilanční metodou řízení a operativní účelovou metodou, představovanou projektem v síťovém grafu alespoň na úrovni oboru v podobě vysoce operativního systému řízení a plánování technického rozvoje, a to vzájemným spojením bilanční a účelové metody za použití samočinných počítačů.

Vyřešení této otázky bylo nejcennějším přínosem k návrhu realizace dále uváděného dlouhodobého plánu technického rozvoje v oboru výroby zemědělských strojů. Předkládaná práce představuje v ČSSR dosud ojedinělé a nejkomplexnější použití této metody v problematice technického rozvoje celého tohoto oboru a již první dosažené výsledky jsou významné a výrazně předstihují dosavadní stav, i když představují pouze první kroky k uplatnění této metody jako integrovaného nástroje řízení celého oboru.

SESTAVENÍ PODKLADOVÝCH ÚDAJŮ A VÝPOČET DLUHODOBÉHO PLÁNU TECHNICKÉHO ROZVOJE VÝROBY ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ DO R. 1878 NA SAMOČINNÉM POČÍTAČI

Základem pro sestavení síťových grafů a údajů pro samočinný počítač byl materiál o koncepcích a perspektivách mechanizace zemědělství. Vypracování tohoto materiálu bylo uloženo ministerstvem těžkého průmyslu ve spolupráci s ministerstvem zemědělství a vládním usnesením čis. 359 z 28. září 1966.

První etapu koncepce vypracoval v r. 1967 Výzkumný ústav zemědělských strojů v Chodově. Zpracovaný návrh byl oponován příslušnými pracovišti specializovaných zemědělských výzkumných ústavů. Realizace navrhované perspektivní mechanizace by umožnila snížit v našem zemědělství počet pracovních sil do roku 1980 na 80 % a tomu odpovídající zvýšení produktivity práce s možností výhledového zkrácování pracovní doby.

I. Skupiny zemědělských prací s nově vyráběnými stroji a jejich označení

Název skupiny (oblasti zemědělské výroby)	Označení	
	v koncepci	pro počítač
Traktory	4	TR
Základní zpracování půdy	5	ZP
Hnojení	6	HN
Předseťová příprava půdy	7	PP
Setí obilovin	8	ST
Sklizeň obilovin	10	SO
Sklizeň píce	11	SP
Setí a kultivace cukrovky	13	KC
Sklizeň cukrovky	14	SC
Sázení brambor	15	SB
Kultivace brambor	16	KB
Posklizňové zpracování brambor	18	ZB
Pěstování a sklizeň chmele	19	CH
Chov skotu	20	SK
Chov prasat	21	PR
Chov drůbeže	22	DR

P o z n á m k a :

Nejsou uvedeny skupiny, u nichž se nepředpokládá výroba nových strojů v ČSSR, tj. především v případech, kdy se nové stroje uvažují z dovozu.
Skupiny jsou ve výstupech z počítače seřazeny podle abecední posloupnosti označení.

Vývoj a zavedení výroby nových strojů, uvažovaných ve jmenované koncepci a perspektivách mechanizace zemědělství, umožní použít při předpokládané socialistické velkovýrobě vysoce produktivní technologické výrobní postupy. Skupiny zemědělských strojů jsou členěny podle tabulky I.

Celkem bude v uvedeném období realizován výzkum, vývoj a osvojení výroby asi 100 nových zemědělských strojů a traktorů.

ROZČLENĚNÍ ETAP A ČÍSELNÉ OZNAČENÍ

Zásadně bylo rozhodnuto plánovat pro účely vrcholné úrovně řízení jen čtyři základní etapy plánu TR, a to:

1. Zemědělský výzkum.
2. Strojírenský výzkum (pouze tam, kde je nutný).
3. Vývoj.
4. Osvojení výroby.

Časový termín zahájení realizace celého plánu byl stanoven na 1. ledna 1969 a ukončení vývoje a osvojení výroby posledních strojů bylo termínováno do konce roku 1978. Pro každý stroj či mechanizační prostředek bylo vedle pořadového čísla určeno trojmístné preferenční číslo podle těchto zásad:

První číslo ve skupině udává rok, ve kterém by mohlo dojít k osvojení výroby. Bylo stanoveno:

a) podle současných plánů výrobních podniků, byl-li daný úkol již zařazen v plánu TR podniku;

b) podle předpokládané pracnosti a složitosti s přihlédnutím k celkové vyjasněnosti úkolů a podle toho, je-li nutno provádět výzkum a v jakém rozsahu.

Druhé číslo bylo testováno podle očekávaného ekonomického přínosu a očekávané úspory lidské práce v zemědělství. Čím vyšší efektivnost, tím nižší číslo.

Třetí číslo udává skupinu výrobků v souladu s jednotným tříděním strojírenských výrobků.

Pracoviště, která se na řešení úkolů budou podílet, byla s ohledem na zpracování počítačemi stroji očíslována podle tabulky II, v níž jsou uvedeny i kódy sledovaných zdrojů.

Preferenční číslo stroje, spojené s číslem pracoviště, tvoří číslo činnosti.

VYPRACOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH ÚDAJŮ

K zpracování metodických podkladů byla pro každý stroj vypracována „Karta úkolu technického rozvoje“, podle vzoru v tabulce III. Obsahuje základní (kontrolovatelné) etapy, jimiž bude vývoj stroje probíhat, dále číslo a název pracoviště, číslo činnosti, dobu trvání etapy v měsíci, potřebnou kapacitu v hodinách, náklady na řešení etapy a konečně i podmínky návaznosti (čím je podmíněn počátek práce na dané etapě a zahájení kterých činností umožní její ukončení).

Pracoviště bylo určeno jednak podle současné specializace výrobců zemědělských strojů a příslušných výzkumných ústavů, nebo podle dosavadních plánů TR, pokud byly již úkoly zařazeny ve výhledových plánech podniků.

Doba trvání byla stanovena nejprve ve VÚZS porovnávacím způsobem podle dříve řešených úkolů podobného charakteru s přihlédnutím k perspektivním plánům TR podniků. Stejným způsobem byla ve VÚZS vyhodnocena i potřebná kapacita pro řešení úkolů, uvedená v potřebě hodin a nákladů.

Jako limitující ukazatel byla uvažována potřeba úzkoprofilových profesí, tj. u výzkumu a vývoje výzkumní pracovníci a vývojoví konstruktéři a u osvo-

II. Pracoviště technického rozvoje zemědělských strojů a traktorů

Pracoviště				Limit zdrojů v hod./ měsíc maximálně
označení		název		
druh	číslo			
Zemědělský výzkum	11	A 1	VÚZT – Řepy	
	12	A 2	VÚŘ – Semčice	
	13	A 3	VÚB – Havlíčkův Brod	
	14	A 4	VÚK – zákl agrotech. Hrušovany	
	15	A 5	ÚVÚŽV – Uhřetěves	
	16	A 6	VÚCHP – Kostelec n. Orlicí	
	17	A 7	VÚCH – Žatec	
	18	A 8	ÚVSH	
	19	A 9	ostatní	
Strojní výzkum	21	B 1	VÚZS – základní výzkum	—
	22	B 2	VÚZS – doprava-energetika	1 700
	23	B 3	VÚZS – zpracování půdy a okopaniny	3 000
	24	B 4	VÚZS – obiloviny, pícniny, tech. plodiny	2 500
	25	B 5	VÚZS – živočišná výroba	2 200
	28	B 8	ČSPVST – Líšeň	5 000
	29	B 9	ostatní	
Vývoj strojů	31	C 1	Agrostroj Prostějov	9 000
	32	C 2	Agrostroj Pelhřimov	6 000
	33	C 3	Agrostroj Jičín	6 600
	34	C 4	ROSS Roudnice	2 600
	38	C 8	ZKL Líšeň	9 000
	39	C 9	ostatní	—
Osvojení výroby	41	D 1	Agrostroj Prostějov	10 000
	42	D 2	Agrostroj Pelhřimov	15 000
	43	D 3	Agrostroj Jičín	16 000
	44	D 4	ROSS Roudnice	6 000
	48	D 8	ZKL Líšeň	40 000
	49	D 9	ostatní	—
	Ho- din	Ná- kladů		
	Označení zdrojů pro počítač			

P o z n á m k a :

Pro počítač byly zdroje zadávány ve stovkách hodin a náklady v desetitisících Kčs

III. Karta úkolu technického rozvoje — podklad pro síťový graf
 Finální výrobek: *minimalizační agregát na obiloviny 1,4 Mp*
 Preference: 762 tabulka 6/6

Návrhy: I — orientační prognóza; II — z pracoviště — normální stav; III — z pracoviště — minimální doba trvání; IV — úprava

Číslo činnosti	Pracoviště		Doba trvání v měsících	Kapacita na řešení v hodinách	Náklady na řešení v tis. Kčs	Podmínky návaznosti			
						počátek je podmíněn		konec umožňuje	
						ukončení činnosti	s časovou diferencí	zahájení činnosti	s časovou diferencí
i	i		D_{ij}, d_{ij}	K_{ij}, K_{ij}	C_{Dij}, C_{aij}	u_{ij}	$\pm \Delta u_{ij}$	z_{ij}	$\pm \Delta z_{ij}$
19.762	Zemědělský výzkum	19 — Výzkumný ústav obilnářský	I II III IV	24	4 000	500	1	Z 34 762	—
23.762		23 — VÚZS — Chodov	I II III IV	60 60	22 000 30 000	2200 3000 (1500)	1 —	Z 34 762 Z 34 872 Z 34 852 Z 34 862	— —
34.762		34 — ROSS Roudnice	I II III IV	48 48	9 500 14 000	1000 1400	$u - 19.762$ $u - 24.762$	Z 44 762	
44.762		44 — ROSS Roudnice	I II III IV	12 16	20 000 20 000	500 500	$u - 34.762$	1 700	(12)
	Σ				3400				

jení výroby potřebné kapacity nástrojářů. Do nákladů byly počítány všechny náklady na vývoj a výzkum včetně funkčních modelů a prototypů, u osvojení byly brány pouze náklady jdoucí na účet technického rozvoje.

Odhady provedené ve VÚZS pro každý nový stroj byly předloženy příslušným pracovištím k oponentuře, každý úkol byl osobně projednán a do síťových grafů se použily výsledné hodnoty, dohodnuté při oponentuře.

Pokud zástupci výrobních podniků nepřijali úkol k řešení, je v síťových grafech uveden ve skupině „ostatní pracoviště“ buď s udáním podniku, který úkol řeší (pokud se to dalo zjistit), nebo jako úkol neumístěný.

Každé pracoviště z oblasti generálního ředitelství Zbrojovka Brno se vyjádřilo k náročnosti řešení svých úkolů. Tyto hodnoty (doba trvání, kapacita v hodinách a náklady v Kčs) byly vepsány do druhých řádků v kartách úkolů technického rozvoje a brány za podklad k výpočtu na samočinném počítači. K úkolům strojního výzkumu se s konečnou platností vyjadřovali vedoucí příslušných oddělení VÚZS, k úkolům vývoje a osvojení výroby se vyjádřili příslušní pracovníci ve výrobních podnicích.

V kartách úkolů technického rozvoje v tabulce III jsou ještě rezervovány řádky III. a IV. pro event. další úpravy podkladových hodnot při příštích přepočtech.

VYPRACOVÁNÍ DÍLČÍCH SÍŤOVÝCH GRAFŮ A VSTUPNÍCH ÚDAJŮ PRO SAMOČINNÝ POČÍTAČ

Vyplněné karty úkolů sloužily za podklad k vypracování oblastních síťových grafů pro každou skupinu strojů (příklad na obr. 1).

Začátky a konce činností jsou určeny libovolně očíslovanými styčnými uzly činností, označení jsou umísťována do předem určených sloupců pro jednotlivé etapy. U každé činnosti jsou sledovány kromě popisu tyto čtyři základní údaje:

nad linkou: pracoviště a doba trvání,

pod linkou: potřebná kapacita v hodinách a náklady v tisících Kčs.

Termíny v jednotlivých uzlech byly dopsány dodatečně podle výsledků výpočtů na samočinném počítači.

Na síťových grafech se vyskytují tři druhy činností:

a) Faktické činnosti s popsáním označením nad i pod linkou, vyznačované plnou čarou.

b) Čekací doba, předpisovaná při požadovaném odsunutí určité činnosti. Označuje se číslem 01 nad plnou čarou a tečkou oddělenou dobou trvání čekací doby.

c) Tzv. fiktivní činnosti bez nároku na čas a kapacity, které se projevují pouze uzly. Vyjadřuje se jejich posloupnost v podkladech pro počítač a označují se DUMMY.

V oblastních síťových grafech jsou komplexně uvedeny všechny podkladové hodnoty použité pro samočinný počítač, přenesené z karet jednotlivých strojů.

Z uvedených síťových grafů podle oblastí byly přeneseny potřebné údaje do vstupních formulářů pro samočinný počítač, jak je uvedeno v tabulce IV.

Do jednotlivých sloupců se poznamenává:

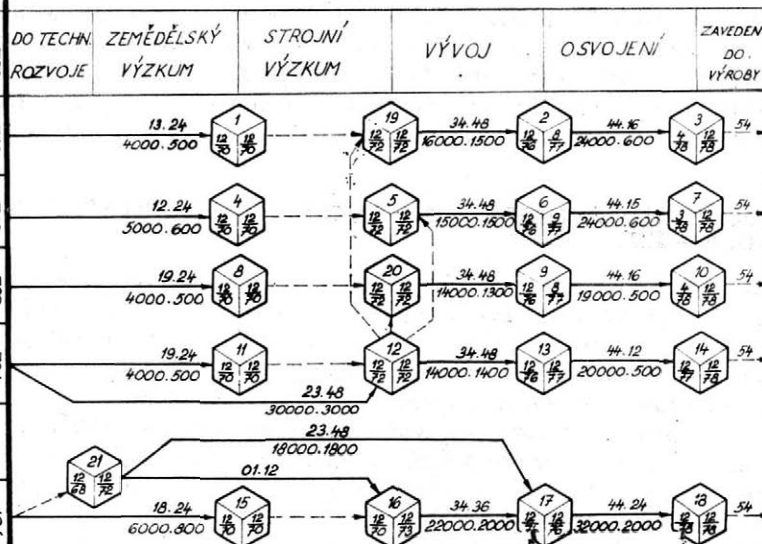
Sloupec 1 — kód subprojektu (označení subprojektu zvolenými dvěma znaky — pro každý subprojekt viz symbolické označení uvedené v tab. II).

Sloupec 2 — označení předcházejícího uzlu.

Sloupec 3 — označení následujícího uzlu.

POČÁTEČNÍ UZEL 1.1969	
STROJ	NEJEDNODUŠNĚJŠÍ VÝVOJ
PU	872
MINIMALIZAČNÍ AGREGÁT (ROTAČNÍ KYPÁK, PŘEVODOVÝ JONÁNÍ + SÁZENÍ)	852
MINIMALIZAČNÍ AGREGÁT NA ŘEPU	862
MINIMALIZAČNÍ AGREG. NA KUKURČICI	762
MINIMALIZAČNÍ AGREGÁT NA OBOIL- VINY OB. LUK A PAST	761
ŘADA KOMBINO- VANÝCH STROJŮ + MODIFIKACE	

PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮDY



KU KONČOVÝ UZEL 12. 1978

Síťový graf pro oblast č. 7-PP

- Sloupec 4 — číselné nebo i abecední označení kódu odpovědnosti, podle kterého je možno zejména vybírat a třídit příslušné činnosti. Pro účely našeho výpočtu byl zvolen číselný kód, jehož první dvojčíslí označuje pracoviště a druhé trojčíslí označuje preferenčním číslem řešení stroj.
- Sloupec 5 — název činnosti, obsahující zkrácený název stroje a název řešené etapy. Všechny fiktivní vazby jsou na začátku názvu činnosti označovány DUMMY a označením návaznosti.
- Sloupec 6 — doba trvání činnosti v měsících.
- Sloupec 7 — označení pro prioritu činnosti, v našem případě 0—9, podle které budou činnosti při výpočtu preferovány.
- Sloupec 8 — označení (kód) zdroje, z něhož jsou čerpány hodiny.
- Sloupec 9 — nárok na čerpání z tohoto zdroje ve stovkách hodin.
- Sloupec 10 — označení (kód) zdroje, na který jdou náklady.
- Sloupec 11 — výše nákladů v desetitisících Kčs připadajících na konto ve sloupci 10.

Pro výpočet na samočinném počítači byly dále stanoveny limity zdrojů, tj. předpokládané kapacity jednotlivých pracovišť v limitujících hodnotách, kterými jsou, jak bylo uvedeno, hodiny konstruktérů u výzkumu a vývoje a hodiny nástrojářů u etap osvojení výroby. Limity kapacit jednotlivých pracovišť, v jejichž rámci se podle programu samočinného počítače seřazují jednotlivé úkoly technického rozvoje, byly uvažovány v předpokládané výši podle výhledového plánu po konzultaci s jednotlivými pracovišti. Byly v souladu s výhledem uvažovány pro celou dobu 10 let konstatní.

Předpokládá se, že skutečné kapacity pracovišť v jednotlivých letech budou vzájemně sladovány se skutečnými požadavky, vyplývajícími z předpokládaného výhledového plánu, a budou dále přizpůsobeny možností kapacit příslušného pracoviště v případě, že touto metodou síťového plánování budou ve zbylých rezervách plánovány (v rámci operativních podnikových plánů technického rozvoje jednotlivých pracovišť) i podnikové úkoly nezařazené do rámce nových strojů. Podkladové hodnoty limitních kapacit jsou uvedeny v tabulce II.

VÝPOČET SÍŤOVÉHO GRAFU NA SAMOČINNÉM POČÍTAČI A JEHO VÝHODNOCENÍ

Jednotlivé oblastní síťové grafy pro nové stroje podle skupin zemědělských prací, obsažených v tabulce I, nejsou ve většině případů vzájemně mezi sebou, až na traktory, striktně podmíněny a výskyt do jisté míry autonomního souboru dílčích úkolů, z nichž má každý počáteční i konečný termín, způsobuje většinou paralelní průběh jednotlivých etap. Tato aplikace se poněkud odlišuje od formy síťových grafů, které tvoří zpravidla uzavřený technologický celek s jedním počátkem a jedním cílovým uzlem. V případě aplikace sítí na plán technického rozvoje oboru byl volen počátek zahájení akcí teoreticky k počátečnímu termínu. Počátek a konec všech akcí uvedených v plánu byl v prvním přiblížení podmíněn požadavkem realizovat vývoj a výrobu všech uvedených strojů v rozmezí maximálně 10 let. Výpočet operativního plánu je v tomto případě spíše záležitostí kapacitních limitů jednotlivých pracovišť a prioritního řazení akcí než možnosti zařazování etap z časového hlediska.

S ohledem na tuto skutečnost byly voleny podmínky výpočtu na samočinném počítači. Použitý program umožňoval celou řadu režimů výpočtů, z nichž byly vybrány dva základní.

A/ Výpočet optimálního plánu v režimu omezených zdrojů

Operativní plán je na samočinném počítači vypočítáván tak, že v rámci předem vypočteného časového plánu a celkových časových rezerv jsou činnosti rozmísťovány tak, aby pokud možno nebyl překročen stanovený limit zdrojů, tj. předpokládaná kapacita daného pracoviště. Tato kapacita se překročí jedině v případě, že by nebyl konečný, předem stanovený termín nejpozdějšího dokončení všech akcí dodržen.

Uvedený druh výpočtu náleží do skupiny tzv. sekvenční analýzy, jejíž přesné analytické optimum nebylo u rozsáhlejších problémů dosud nalezeno. Proto uvedený program počítače, který má řešit tuto úlohu mimořádně velkého rozsahu, postupuje přibližným řešením, tj. používá prioritního řazení činností, v našem případě podle zadaných preferenčních čísel.

B/ Výpočet kontrolního plánu v režimu neomezených zdrojů

Jde v podstatě o bilanční výpočet, kdy rozmístění činností (etap) není závislé na limitech kapacit jednotlivých pracovišť, a proto jsou etapy v plánu umístěny do nejdříve možných časových termínů, aniž by byly respektovány limity zdrojů.

Na samočinném počítači byly získány výstupy podle tabulky V.

Kompletní výstupní sestavy o rozsahu 1107 stran byly na samočinném počítači zhotoveny ve čtyřech exemplářích. V tabulce VI je ukázka výstupu A 1

IV. Plánovací formulář činností uzlů (zjednodušená úprava)

Kód sub-projektu	Označení uzlu i	Označení uzlu j	Kód odpovědnosti	Název činnosti	Časový odhad	Volitelné priority	Druh	Množství	Druh	Množství
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PP	PU	1	1 3.8 7 2	MINIM. AGR. ZEMĚD. VÝZKUM	2.0 0	8	1 3	4 0	A 3	5 0
PP	1	1 9	0 0.8 7 2	DUMMY VAZBA NA VÝVOJ	.0 0	8				
PP	1 9	2	3 4.8 7 2	MINIM. AGR. VÝVOJ	4.0 0	8	3 4	1 6 0	C 4	1 5 0
PP	2	3	4 4.8 7 2	MINIM. AGR. OSVOJENÍ	1.0 4	8	4 4	2 4 0	D 4	6 0
PP	3	K U	5 4.8 7 2	DUMMY MINIM. AGR. DO VÝROBY	.0 0	8				
PP	PU	4	1 2.8 5 2	MINIM. AGR. NA ŘEPU ZEM. VÝZKUM	2.0 0	8	1 2	5 0	A 2	6 0
PP	4	5	0 0.8 5 2	DUMMY VAZBA NA VÝVOJ	.0 0	8				
PP	5	6	3 4.8 5 2	MINIMAL. AGR. ŘEPA VÝVOJ	4.0 0	8	3 4	1 5 0	C 4	1 5 0
PP	6	7	4 4.8 5 2	MINIMAL. AGR. OSVOJENÍ	1.0 3	8	4 4	2 4 0	D 4	6 0
PP	7	K U	5 4.8 5 2	DUMMY MINIMAL. AGR. DO VÝROBY	.0 0	8				
PP	PU	8	1 9.8 6 2	MINIMAL. AGR. NA KUKUŘ. ZEM. VÝZ.	2.0 0	8	1 9	4 0	A 9	5 0
PP	8	2 0	0 0.8 6 2	DUMMY VAZBA NA VÝVOJ	.0 0	8				
PP	2 0	9	3 4.8 6 2	MINIMAL. AGR. VÝVOJ	4.0 0	8	3 4	1 4 0	C 4	1 3 0
PP	9	1 0	4 4.8 6 2	MINIMAL. AGR. NA KUKUŘ. OSVOJENÍ	1.0 4	8	4 4	1 9 0	D 4	5 0
PP	1 0	K U	5 4.8 6 2	DUMMY MINIMAL. AGR. DO VÝROBY	.0 0	8				
PP	PU	1 1	1 9.7 6 2	MINIMAL. AGR. OBIL. ZEM. VÝZKUM	2.0 0	7	1 9	4 0	A 9	5 0
PP	1 1	1 2	0 0.7 6 2	DUMMY VAZBA NA VÝVOJ	.0 0	7				
PP	PU	1 2	2 3.7 6 2	MINIMAL. AGR. OBIL. STROJ. VÝZKUM	5.0 0	7	2 3	3 0 0	B 3	3 0 0
PP	1 2	1 3	3 4.7 6 2	MINIMAL. AGR. OBIL. VÝVOJ	4.0 0	7	3 4	1 4 0	C 4	1 4 0
PP	1 3	1 4	4 4.7 6 2	MINIMAL. AGR. OBIL. OSVOJENÍ	1.0 0	7	4 4	2 0 0	D 4	5 0
PP	1 4	K U	5 4.7 6 2	DUMMY MINIMAL. AGR. DO VÝROBY	.0 0	7				
PP	1 2	1 9	0 0.8 7 2	DUMMY VAZBA NA STROJ. VÝZKUM	.0 0	8				
PP	1 2	5	0 0.8 5 2	DUMMY VAZBA NA STROJ. VÝZKUM	.0 0	8				
PP	1 2	2 0	0 0.8 6 2	DUMMY VAZBA NA STROJ. VÝZKUM	.0 0	8				
PP	PU	1 5	1 8.7 6 1	ŘADA KOMBIN. STR. ZEM. VÝZKUM	2.0 0	7	1 8	6 0	A 8	8 0
PP	1 5	1 6	0 0.7 6 1	DUMMY VAZBA NA VÝVOJ	.0 0	7				
PP	1 6	1 7	3 4.7 6 1	KOMBINOVANÉ STROJE VÝVOJ	3.0 0	7	3 4	2 2 0	C 4	2 0 0
PP	1 9	1 7	2 3.7 6 1	KOMBINOVANÉ STROJE STROJ. VÝZKUMU	4.0 0	7	2 3	1 8 0	B 3	1 8 0
PP	PU	1 9	0 0.7 6 1	DUMMY VAZBA NA STROJ. VÝZKUM	.0 0	7				
PP	1 9	1 6	0 1.7 6 1	ČEKAC. DOBA PŘEDSTIH VÝZKUMU	1.0 0	7				
PP	1 7	1 8	4 4.7 6 1	KOMBINOVANÉ STROJE OSVOJENÍ	2.0 0	7	4 4	3 2 0	D 4	2 0 0
PP	1 8	K U	5 4.7 6 1	DUMMY KOMB. STR. DO VÝROBY	.0 0	7				

V. Výstupy ze samočinného počítače

Skupina	Obsah výstupu
1	Strojový opis vstupních údajů, uchovaný ve vnější paměti počítače
2	Výpočet operativního dlouhodobého plánu technického rozvoje nových zemědělských strojů (třídění podle strojů) A. V režimu omezených zdrojů s limitem času A 1 — tabulková sestava A 2 — sestava v úsečkových grafech B. V režimu neomezených zdrojů s limitem času B 1 — tabulková sestava B 2 — sestava v úsečkových grafech
3	Vyřízení pracovišť technického rozvoje v hodinách a nákladech A. V režimu omezených zdrojů A 3 — plán vyřízení konstrukčních hodin podle pracovišť a měsíčních intervalů s tabulkovým a grafickým znázorněním A 4 — vyřízení jednotlivých pracovišť v hodinách a nákladech podle let A 5 — vyřízení skupin pracovišť podle let v hodinách s označením: S 2 — výzkumná odd. VÚZS (22 + 23 + 24 + 25) S 3 — vývoje Agrostrojů (31 + 32 + 33) S 4 — osvojení výroby u Agrostrojů (41 + 42 + 43) B. V režimu neomezených zdrojů B 3 — plán nároku na konstrukční hodiny podle pracovišť a měsíčních intervalů s tabulkovým a grafickým znázorněním

— tabulková sestava a v tabulce VII je příklad výstupu A 3 — kapacitní vyřízení v režimu omezených zdrojů.

Za směrodatný výpočet operativního plánu se počítá varianta A (v limitovaných zdrojích). Tato varianta udává plánované termíny jednotlivých činností, které mají současně charakter nejpozději nutných termínů. Nedodržení těchto termínů, i pokud by to event. časová rezerva dovolovala, by ohrozilo konečné splnění plánu z kapacitních důvodů.

Pro porovnání plán současně sleduje z časového hlediska nejdříve možné termíny zahájení činností vycházejících z příslušného uzlu. Tyto termíny však nerespektují kapacitní vyřízení jednotlivých pracovišť. Z rozdílů mezi nejdříve možnými a nejpozději nutnými (plánovanými) termíny můžeme posoudit, jaký vliv má respektování omezené kapacity pracovišť na termínové plnění plánu.

Nejdříve možné a plánované termíny jednotlivých uzlů byly vepsány do oblastních síťových grafů (obr. 1) a vyznačují časové umístění jednotlivých etap. Přitom termín vepsaný do uzlu je třeba chápat jako termín splnění všech etap do uzlu vstupujících, tj. okamžik splnění etapy s nejpozdějším zakončením činností.

Nejdříve možné termíny jsou vepsány do levé dolní třetiny uzlu, plánované termíny (nejpozději nutné) do pravé dolní třetiny.

Termíny nejdříve možného a plánovaného započítání všech činností a termíny plánovaného a nejpozději nutného ukončení těchto činností jsou podrobně uvedeny ve výstupní sestavě A 1 ze samočinného počítače.

Sub-proj.	Před-uzel	Násl. uzel	Znak	Popis	TRV	Nejdřívější začátek	Plánovaný začátek	Plánovaný konec	Nejpozdější konec	Zbývající rezerva	Zdroje	
											R ₁	R ₂
KC	28	10	KC 842 12	Secí stroj pro jednokl. – zem. v.	7.00	.00	.00 T	7.00	9.00	2.00	70 12 7.00	80 A2 7.00
N KC	28	29	KC 842 01	Čekací doba na strojní výzkum	1.00	.00	.00 T	1.00	3.00	2.00		
N KC	PU	28	KC 842 00	DUMMY – secí str. – vazba na zem. v.	.00	.00	.00 T	.00 T	2.00	2.00		
KC	29	11	KC 842 01	Čekací doba na vývoj	3.00	1.00	1.00	4.00	6.00	2.00		
N KC	29	12	KC 842 23	Secí stroj – strojní výzkum	4.00	1.00	5.00	9.00	9.00	.00	180 23 4.00	180 B3 4.00
N KC	11	12	KC 842 33	Secí stroj – vývoj	3.00	4.00	6.00	9.00	9.00	.00	250 33 3.00	200 C3 3.00
N KC	10	12	KC 842 00	DUMMY – vazba na osvojení	.00	7.00	7.00	7.00	9.00	2.00		
KC	12	13	KC 842 43	Secí stroj – osvojení	1.00	7.00	9.00	10.00	10.00	.00	380 43 1.00	80 D3 1.00
N KC	13	KU	KC 842 53	DUMMY – secí stroj do výroby	.00	8.00	10.00	10.00	10.00	.00		

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Rozhodující výhodou nového způsobu sestavování plánu je řádové zlepšení proti dosavadnímu stavu. Byla získána větší podrobnost a hloubka vazeb plánu. Univerzální řeč síťového grafu vytváří společný jazyk mezi účastníky řídicího procesu, rychle přispívá k jejich vzájemnému dorozumění, je dosud nepřekonaným plánovacím nástrojem a jako kontrolní mechanismus se rychle prořezává funkčními linkami na všech úrovních řízení.

Největší přínos se projevil v tom, že nová metoda sestavování plánu umožní zintegrovat, zpružnit a zrychlit plánovací práce a tím i zpětnou vazbu mezi dosaženou skutečností a plánem. Chápeme-li tuto oblast činnosti jako systém s dynamickou rovnováhou, pak za dosavadního stavu nebylo možno dříve než za tři měsíce sestavit novou variantu plánu, odpovídající nové situaci nebo změnám záměrům. Taková situace se vyskytuje v plánovacích pracích zákonitě.

Nyní je možno dosáhnout mnohonásobně podrobnější a vybilancovanější varianty na samočinném počítači v rozsahu 1000 stran s měsíčními plánovacími intervaly na 10 let dopředu během půl hodiny. To umožňuje nejen rychle vypracovat nové varianty, ale zkoušet též jako v laboratorních podmínkách dopady různých změn na výsledek plánu a teprve na základě těchto výsledků rozhodovat ve vedení o volbě nejvhodnějšího řešení. Použitý program výpočtu na samočinném počítači je přitom mimořádně účinný.

Počítač dokáže zpracovat až 50 000 činností, zajišťovat a rozvrhovat činnosti ve stu různých druzích režimů a úrovních zdrojů a jakmile je plán vložen do externích magnetických pamětí, pak změny v tomto plánu vyžadují již jen nepatrné úsilí. V přísunu údajů do vnitřních pamětí počítače je dosahováno fantastické rychlosti zpracování — 60 000 znaků za vteřinu.

Realizaci uvedené metody by bylo v podstatě dosaženo vyšší kvalitativní úrovně řízení. Protože řízení je neodmyslitelným článkem, na němž závisí úspěch nebo neúspěch rozvoje podniku, oboru nebo celého odvětví, mají efektivní metody řízení základní význam. Teprve jejich pomocí mohou být vedoucími pracovníky provedena správná rozhodnutí umožňující zejména úspěšný perspektivní rozvoj oboru. Další skutečností je, že prohloubením a zdokonalením metod plánování se nenahrazuje úloha vedení, ale úloha fyzického řízení se naopak zvyšuje zejména přísunem kvalitních a obsáhlých podkladů pro rozhodování.

Ukončená práce na systému operativního řízení a plánování dlouhodobé oborové koncepce technického rozvoje představuje pouze první krok při budování celého výrobního a komerčního systému oboru. Druhou obtížnější etapou bude řešení systému operativního plánování a řízení výroby v jednotlivých podnicích oboru, kde bude možno získaných zkušeností této ověřené metody s úspěchem použít. Současně se budou provádět práce na vybudování metod operačního výzkumu ve sféře odbytu, a to tak, aby uvedené oblasti vytvářely dynamický systémový kruh, koncentrovaný kolem odbytové strategie.

ZÁVĚR

Je popsán návrh aplikace metod síťového plánování (PERT/CPM) v režimu limitovaných zdrojů na dlouhodobou koncepci technického rozvoje celého oboru výroby zemědělských strojů v ČSSR pro leta 1969—1978.

V agregovaném modelu odpovídajícím řídicí úrovni oboru je obsažen technický rozvoj více než 100 nových zemědělských strojů a traktorů, členěný podle základních etap: zemědělský výzkum, strojní výzkum, vývoj a osvojení.



U každé etapy (činnosti v síťovém grafu) se současně sledují důležité druhy zdrojů (konstrukční hodiny a náklady) ve výši projednané s řešitelem.

Celkový plán byl vypracován na samočinném počítači ve dvou variantách, z nichž je názorně patrný dopad tohoto plánu na 39 různých výzkumně vývojových pracovišť oboru v měsíčních plánovaných intervalech.

Došlo dne 25. 6. 1968

Применение метода сетевого анализа для разработки перспектив сельскохозяйственного машиностроения

Автор статьи рекомендует применение метода сетевого планирования (PERT/ЦПМ) при режиме ограниченных источников для разработки концепции долгосрочного технического развития во всех областях сельскохозяйственного машиностроения в ЧССР на 1969—1978 гг.

Агрегатная модель, соответствующая директивному уровню отрасли, охватывает техническое развитие более 100 новых сельскохозяйственных машин и тракторов, разбитое на основные этапы: научное исследование в области сельского хозяйства, в области машиностроения, опытно-конструкторская разработка и освоение. У каждого из этих этапов (деятельности в сетевом графике) одновременно исследуются важнейшие виды источников (продолжительность конструкции и издержки) в объеме, согласованном с исполнителем задания.

Общий план был разработан при помощи автоматической электронно-вычислительной машины в двух вариантах, которые наглядно показывают отражение этого плана в деятельности 39 различных научно-исследовательских и опытно-конструкторских учреждений данной отрасли в месячных плановых интервалах.

Auswertung der Methode der Netzanalyse für die Bearbeitung von Perspektiven des Landmaschinenbaus

In der Abhandlung wird ein Entwurf der Anwendung von Methoden der Netzplanung (PERT/CPM) im Regime von limitierten Quellen für die langfristige Konzeption der technischen Entwicklung des ganzen Fachgebietes der Landmaschinenproduktion in der CSSR für die Jahre 1969/1978 beschrieben.

In dem gekoppelten Modell, das dem Leitniveau des Fachgebietes entspricht, ist die technische Entwicklung von mehr als 100 neuen Landmaschinen und Acker-schleppen enthalten, gegliedert nach den grundlegenden Etappen: Landforschung, Maschinenforschung-, -entwicklung und -aneignung. Bei jeder Etappe (Tätigkeit im Netzdiagramm) werden gleichzeitig bedeutende Quellsorten (Konstruktionsstunden und Kosten) in einer mit dem Aufgabenträger besprochenen Höhe.

Der Gesamtplan wurde auf einer selbsttätigen Rechenmaschine in zwei Varianten erarbeitet, die eine merkliche Auswirkung dieses Planes auf 39 verschiedene Forschungs-Entwicklungsstätten des Fachgebietes in monatlichen Planungsintervallen ergeben.

Adresa autorů:

Ing. Karel Hubálek, Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha 4 — Chodov
Ing. Jiří Šlechta, Ústředí pro rozvoj automatizace a výpočetní techniky,
Praha 7, Kostelní 47

VII. Vytížení limitního času

DATE	31	AV	REQ	REM	DATE
00	90	52	26	26	01
01	90	52	26	26	02
02	90	52	26	26	03
03	90	52	26	26	04
04	90	52	26	26	05
05	90	52	26	26	06
06	90	52	26	26	07
07	90	52	26	26	08
08	90	52	26	26	09
09	90	52	26	26	10
10	90	52	26	26	11
11	90	52	26	26	12
12	90	52	26	26	13
13	90	52	26	26	14
14	90	52	26	26	15
15	90	52	26	26	16
16	90	52	26	26	17
17	90	52	26	26	18
18	90	52	26	26	19
19	90	52	26	26	20
20	90	52	26	26	21
21	90	52	26	26	22
22	90	52	26	26	23
23	90	52	26	26	24
24	90	52	26	26	25
25	90	52	26	26	26
26	90	52	26	26	27
27	90	52	26	26	28
28	90	52	26	26	29
29	90	52	26	26	30
30	90	52	26	26	31
31	90	52	26	26	32
32	90	52	26	26	33
33	90	52	26	26	34
34	90	52	26	26	35
35	90	52	26	26	36
36	90	52	26	26	37
37	90	52	26	26	38
38	90	52	26	26	39
39	90	52	26	26	40
40	90	52	26	26	41
41	90	52	26	26	42
42	90	52	26	26	43
43	90	52	26	26	44
44	90	52	26	26	45
45	90	52	26	26	46
46	90	52	26	26	47
47	90	52	26	26	48
48	90	52	26	26	49
49	90	52	26	26	50
50	90	52	26	26	51
51	90	52	26	26	52
52	90	52	26	26	53
53	90	52	26	26	54
54	90	52	26	26	55
55	90	52	26	26	56
56	90	52	26	26	57
57	90	52	26	26	58
58	90	52	26	26	59
59	90	52	26	26	60
60	90	52	26	26	61
61	90	52	26	26	62
62	90	52	26	26	63
63	90	52	26	26	64
64	90	52	26	26	65
65	90	52	26	26	66
66	90	52	26	26	67
67	90	52	26	26	68
68	90	52	26	26	69
69	90	52	26	26	70
70	90	52	26	26	71
71	90	52	26	26	72
72	90	52	26	26	73
73	90	52	26	26	74
74	90	52	26	26	75
75	90	52	26	26	76
76	90	52	26	26	77
77	90	52	26	26	78
78	90	52	26	26	79
79	90	52	26	26	80
80	90	52	26	26	81
81	90	52	26	26	82
82	90	52	26	26	83
83	90	52	26	26	84
84	90	52	26	26	85
85	90	52	26	26	86
86	90	52	26	26	87
87	90	52	26	26	88
88	90	52	26	26	89
89	90	52	26	26	90
90	90	52	26	26	91
91	90	52	26	26	92
92	90	52	26	26	93
93	90	52	26	26	94
94	90	52	26	26	95
95	90	52	26	26	96
96	90	52	26	26	97
97	90	52	26	26	98
98	90	52	26	26	99
99	90	52	26	26	100
100	90	52	26	26	101
101	90	52	26	26	102
102	90	52	26	26	103
103	90	52	26	26	104
104	90	52	26	26	105
105	90	52	26	26	106
106	90	52	26	26	107
107	90	52	26	26	108
108	90	52	26	26	109
109	90	52	26	26	110
110	90	52	26	26	111
111	90	52	26	26	112
112	90	52	26	26	113
113	90	52	26	26	114
114	90	52	26	26	115
115	90	52	26	26	116
116	90	52	26	26	117
117	90	52	26	26	118
118	90	52	26	26	119
119	90	52	26	26	120
120	90	52	26	26	121
121	90	52	26	26	122
122	90	52	26	26	123
123	90	52	26	26	124
124	90	52	26	26	125
125	90	52	26	26	126
126	90	52	26	26	127
127	90	52	26	26	128
128	90	52	26	26	129
129	90	52	26	26	130
130	90	52	26	26	131
131	90	52	26	26	132
132	90	52	26	26	133
133	90	52	26	26	134
134	90	52	26	26	135
135	90	52	26	26	136
136	90	52	26	26	137
137	90	52	26	26	138
138	90	52	26	26	139
139	90	52	26	26	140
140	90	52	26	26	141
141	90	52	26	26	142
142	90	52	26	26	143
143	90	52	26	26	144
144	90	52	26	26	145
145	90	52	26	26	146
146	90	52	26	26	147
147	90	52	26	26	148
148	90	52	26	26	149
149	90	52	26	26	150
150	90	52	26	26	151
151	90	52	26	26	152
152	90	52	26	26	153
153	90	52	26	26	154
154	90	52	26	26	155
155	90	52	26	26	156
156	90	52	26	26	157
157	90	52	26	26	158
158	90	52	26	26	159
159	90	52	26	26	160
160	90	52	26	26	161
161	90	52	26	26	162
162	90	52	26	26	163
163	90	52	26	26	164
164	90	52	26	26	165
165	90	52	26	26	166
166	90	52	26	26	167
167	90	52	26	26	168
168	90	52	26	26	169
169	90	52	26	26	170
170	90	52	26	26	171
171	90	52	26	26	172
172	90	52	26	26	173
173	90	52	26	26	174
174	90	52	26	26	175
175	90	52	26	26	176
176	90	52	26	26	177
177	90	52	26	26	178
178	90	52	26	26	179
179	90	52	26	26	180
180	90	52	26	26	181
181	90	52	26	26	182
182	90	52	26	26	183
183	90	52	26	26	184
184	90	52	26	26	185
185	90	52	26	26	186
186	90	52	26	26	187
187	90	52	26	26	188
188	90	52	26	26	189
189	90	52	26	26	190
190	90	52	26	26	191
191	90	52	26	26	192
192	90	52	26	26	193
193	90	52	26	26	194
194	90	52	26	26	195
195	90	52	26	26	196
196	90	52	26	26	197
197	90	52	26	26	198
198	90	52	26	26	199
199	90	52	26	26	200

631.333.9 631.855 631.862/863

■ Objemové dávkovače nacházejí uplatnění v celé řadě průmyslových odvětví. V zemědělství slouží k dávkování jadrných krmiv v dojárnách nebo jako součást zpracovatelské linky pro přípravu krmných směsí [12, 16, 17, 18]. Užívá se jich také k dávkování přísad do napájecí vody v drůbežárnách. Průmyslová pevná hnojiva jsou za současné techniky aplikována pouze v polních podmínkách, a to buď na široko, nebo řádkovým způsobem.

Technologie obohacování statkových hnojiv však předpokládá aplikaci práškového superfosfátu (SPF) přímo v ustájovací jednotce všech typů. Smyslem této technologie je využití konzervačních vlastností SPF, který biologickochemickým způsobem snižuje ztráty celkového N tím, že omezuje činnost amonizačních bakterií a váže dusíkovou složku na fosforečnou. Jeho konzervační schopnost je ze souboru ověřených fosforečných hnojiv prakticky optimální [5, 7, 8, 9]. V celosvětovém měřítku se však dosud nepoužívá takových zařízení, která by požadované technologické operace zmechanizovala.

Výsledkem uvedené technologie je také snížení obsahu NH_3 ve stájovém prostředí, snížení výskytu některých infekčních onemocnění ustájených zvířat a zvýšení naturálních výnosů pěstovaných plodin, především okopanin.

VLASTNÍ PRÁCE

Prvořadým metodickým úkolem při řešení otázky bylo vypracování technologických postupů pro všechny ustájovací jednotky skotu, tedy pro stáje vazné, kombinované a boxové. Na dané varianty technologických postupů logicky navázaly návrhy technického zařízení. Z vypracovaných alternativ bylo zřejmé, že technologie obohacování je zajišťována v podstatě třemi základními mechanizačními prostředky:

1. objemovými dávkovači,
2. rozmetadly průmyslových hnojiv,
3. šnekovým dopravníkem s dávkovačem SPF.

Z toho vyplynul nutně požadavek podrobně ověřit tato zařízení v podmínkách laboratorně-provozního výzkumu, aby bylo umožněno jak stanovení veličin obtížně zjištěitelných v provozu, tak i získání zkušeností neporovnatelných jen s laboratorními podmínkami.

Alternativy technického řešení pro vazné stáje jsou patrné z tabulky I.

I. Technické řešení obohacování chlévské mrvy ve vazných stájích

Varianta	Shrnování mrvy	Nakládání na dopravní prostředek	Odvoz	Dávkování superfosfátu	Plnění dávkovače
1	oběžný shrnovač	vynášecí dopravník mrvy	traktorový přívěs 3,5–5 Mg	objemový dávkovač	skipová vana
2	oběžný shrnovač	vynášecí dopravník mrvy	traktorový přívěs 3,5–5 Mg	adaptér oběžného shrnovače mrvy	zásobník gravitačně
3	oběžný shrnovač	vynášecí dopravník mrvy	traktorový přívěs 3,5–5 Mg	pojízdný dávkovací vozík	zásobník gravitačně

VÝZKUMNÁ A EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

1. Laboratorní ověření objemových dávkovačů superfosfátu

K dávkování SPF lze použít dávkovačů pracujících na principu jednak objemovém, jednak váhovém. Pro laboratorní ověření byly zvoleny systémy objemové, a to z těchto důvodů:

a) Objemové dávkovače jsou po stránce konstrukční jednoduššího provedení, mají tudíž menší předpoklady k provozním poruchám a jsou investičně úspornější.

b) Většina technologických linek předpokládá kontinuální proces dávkování, který vyhovuje lépe objemovým principům, neboť vyžadují poměrně jednodušší techniku přívodu materiálu.

c) Empiricky bylo předpokládáno, že objemové dávkovače budou variabilitou dávkování dostatečně vyhovovat potřebám technologie.

K laboratorním zkouškám bylo vybráno celkem šest dostupných objemových dávkovačů nejrůznějších principů.

Laboratorní část zkoušek byla zaměřena na

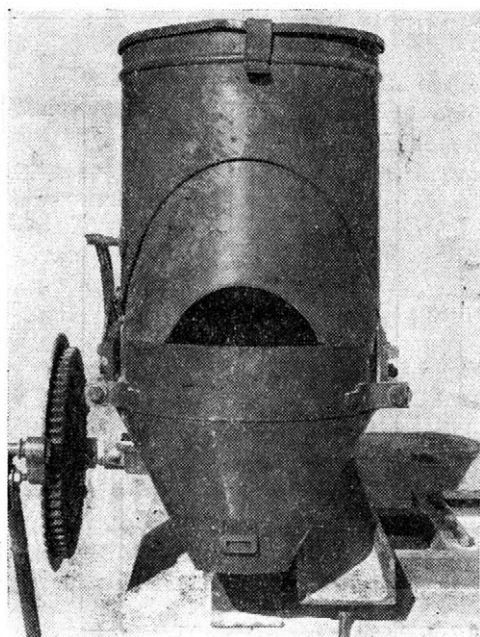
- stanovení variability dávkování SPF, která je hlavním ukazatelem pro potřeby technologie, s tím, že by neměla překročit 10 %;
- stanovení výkonnosti dávkovačů;
- stanovení příkonu dávkovačů;
- stanovení závislosti výkonnosti dávkovačů na vlhkosti dávkovaného SPF;
- stanovení závislosti výkonnosti dávkovačů na zrnitosti dávkovaného materiálu;
- stanovení vlivu pracovních orgánů dávkovačů na zrnitost dávkovaného materiálu.

Provozní část zkoušek byla zaměřena na

- stanovení provozní variability dávkovače;
- stanovení variability smíchání superfosfátu s chlévskou mrvou.

V laboratorních zkouškách byly ověřovány tyto typy objemových dávkovačů:

- I — přihnojovací jednotka ze sázeče brambor 4—SBK-62,5;



1. Přihnojovací jednotka ze sázeče brambor 4-SBK-62,5

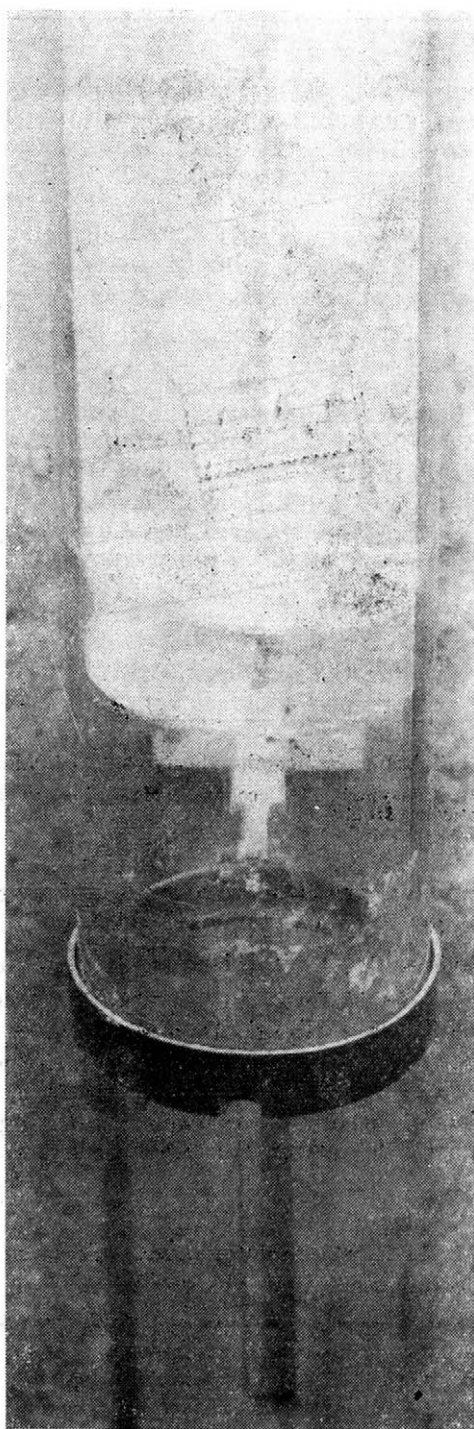
- II — šnekový vertikální dávkovač;
- III — šnekový horizontální dávkovač;
- IV — třílopatkový dávkovač;
- V — dvoulopatkový dávkovač;
- VI — čechrací hřídel.

Místo technického popisu jsou uvedeny fotografie a schéma, které přiblíží jednoduché konstrukční provedení zkoušených dávkovačů (obr. 1, 2, 3).

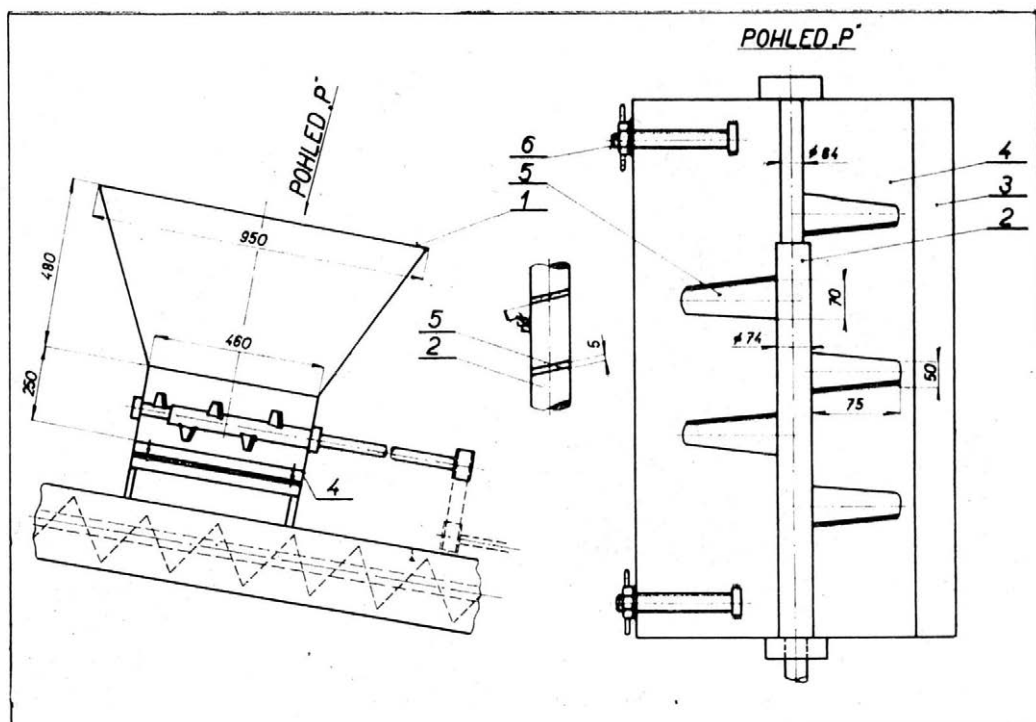
1.2 Vlastní laboratorní zkoušky

1.2.1 Charakteristika superfosfátu užitého u přihnojovací jednotky

Při laboratorních zkouškách bylo použito práškovitého SPF, který byl uměle navlhčován, aby byl získán celkový přehled o průběhu sledované závislosti. Použitá vlhkost hnojiva ve zkouškách se pohybovala od 10 do 20 %. Měnící se faktor vlhkosti pochopitelně určoval i jiné vlastnosti



2. Vertikální šnekový dávkovač superfosfátu



3. Schéma čechracího dávkovacího hřídle

1 - násypka, 2 - čechrací hřídle, 3 - výpadová šterbina, 4 - hradítko, 5 - lopatka, 6 - stavěcí šrouby

hnojiva, speciálně jeho zrnitost. Pro její určení byla stanovena hranice zrnitosti o průměru jednotlivých zrn ≤ 3 mm, vyjádřená v %. Další průběh zkoušek ukázal, že toto rozdělení bylo uspokojující.

Matematický vztah mezi procentem zastoupení zrn ≤ 3 mm a vlhkostí SPF udává tabulka II, kde případ A se týká zrnitosti ≤ 3 mm, případ B je pro > 3 mm. Z vyhodnocení je patrné, že pro SPF prosátý sítím velikosti ok 9 mm je závislost lineární, vypočtené korelační koeficienty jsou statisticky průkazné, neboť jsou vyšší než hodnoty pro pravděpodobnost $p_{0,05}$. Závislost mezi oběma faktory je znázorněna na obrázku 4.

II. Závislost procentního zastoupení zrn o průměru ≤ 3 mm na vlhkostech superfosfátů

Případ	Funkční závislost	Korelační koeficient r	Testovací kritérium	
			$p - 0,05$	$p - 0,01$
A	$G_1 = 106,867 - 1,719 H$	- 0,942	0,878	0,958
B	$G_2 = 6,868 + 1,718 H$	0,981	0,878	0,958

1.2.2 Variabilita dávkování

Přihnojovací jednotka byla ověřena na speciálním rámu s komutátorovým elmotorem, který umožnil měnit otáčky pracovního ústrojí. Při zkouškách byl ověřen jednak způsob přerušovaného dávkování, jednak způsob kontinuální. Ověřeno bylo dávkování původního a prosátého SPF. Každá z hodnot byla získána průměrem z pěti opakování.

Z výsledků zkoušek bylo patrné, že originální přihnojovací jednotka dávkovala neprosátý SPF s variabilitou 28 %, po úpravě jednotky, prodloužení vyhrnovacího hradítka a použití prosátého SPF se variabilita dávkování podstatně snížila na průměrnou hodnotu 1,29 %.

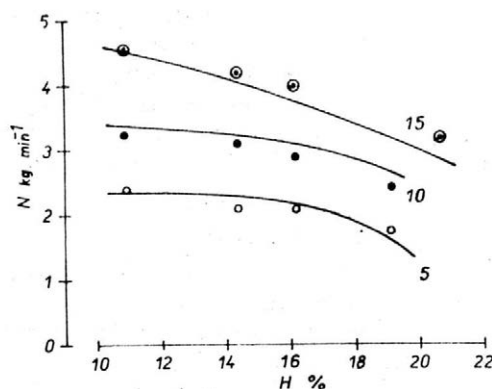
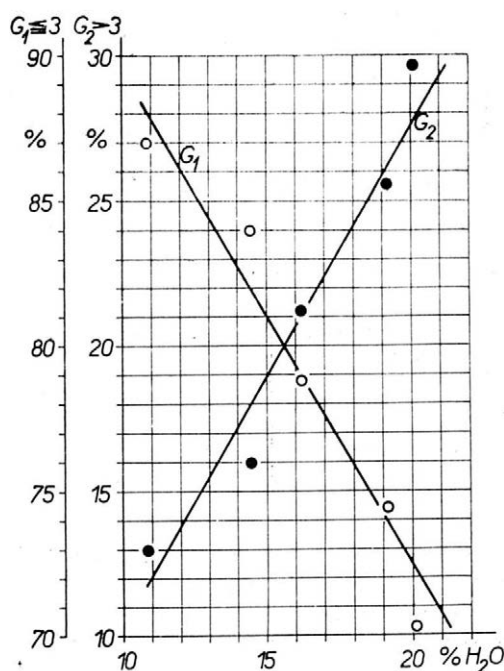
1.2.3 Analýza rozptylu dávkování

Dávkování přihnojovací jednotky bylo zjišťováno při měnění tří faktorů: otáček pracovního ústrojí, velikosti výpustného otvoru a vlhkosti SPF. K stanovení velikosti vlivu jmenovaných faktorů byla provedena analýza rozptylu. Porovnáme-li zjištěnou náhodnou veličinu F s rozhodujícím kritériem pro $F_{0,05}$ a $F_{0,01}$, vidíme, že rozptyl dávkování je způsoben všemi uvažovanými faktory a jejich interakcemi. Další výpočet testovacího kritéria t byl proveden za účelem bližší specifikace těchto faktorů.

Otáčky pracovních orgánů

Z příslušného rozboru hodnot testovacího kritéria vyplývají tyto závěry:

- Se zvyšujícími se otáčkami dávkovače vzrůstá i hodnota kritéria a zároveň i příslušný rozptyl.
- Pro praktickou stránku vyplývá požadavek použít pokud možno nízkých otáček pracovních orgánů dávkovače (optimální by bylo 2,5 ot/min).



5. Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na vlhkostech superfosfátu s použitím výpustného otvoru č. 5, 10 a 15

4. Závislost procentního zastoupení o průměru 3 mm na vlhkostech superfosfátů

III. Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na vlhkosti superfosfátu

Otáčky pracovního orgánu ot/min	Výpustný otvor č.	Funkční závislost	Index korelace r'
8,5	5	$N = -0,0134 H^2 + 0,311 H + 0,594$	0,863
8,5	10	$N = -0,007 H^2 + 0,12 H + 2,911$	0,742
8,5	15	$N = -0,0052 H^2 - 0,007 H + 5,224$	0,916

IV. Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na procentním zastoupení zrn > 3 mm v superfosfátu

Otáčky pracovního orgánu ot/min	Výpustný otvor č.	Funkční závislost	Koeficient korelace r	Testovací kritérium	
				$p - 0,05$	$p - 0,01$
8,5	5	$N = 3,261 - 0,062 G_2$	-0,932	0,811	0,917
8,5	10	$N = 4,297 - 0,068 G_2$	-0,934	0,811	0,917
8,5	15	$N = 5,539 - 0,082 G_2$	-0,920	0,811	0,917

Velikost výpustného otvoru

Pro jednotlivé hodnoty výpustného otvoru vyplývají tyto závěry:

- Se zvyšujícím se výpustným otvorem vzrůstá i hodnota testovacího kritéria, a tím i příslušný rozptyl.
- Nejmenší hodnoty dosáhl výpustný otvor č. 5, který je teoreticky z hlediska rozptylu nejpříjemnější; nebude-li s tímto otvorem dosaženo potřebného praktického výkonu, je nutno použít otvoru č. 10.

Vlhkost superfosfátu

Z testovacího kritéria vyplývá:

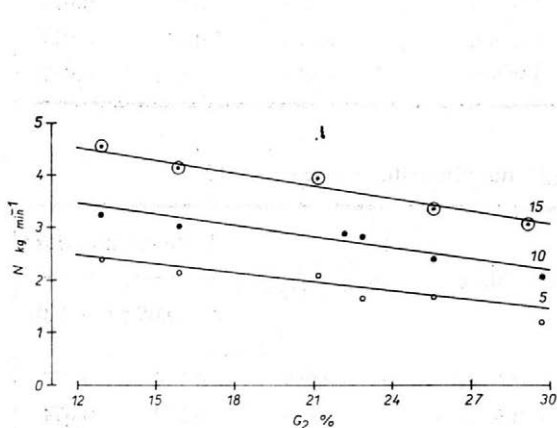
- Postupným navlhčováním SPF stoupá rovněž hodnota kritéria, tudíž i rozptyl dávkování.
- Nejmenší hodnoty kritéria dosáhl SPF o vlhkosti 9,10 % H_2O s 22,92 % zrn větších 3 mm a s 77,07 % zrn menších 3 mm.
- Pro praxi z toho vyplývá závěr, že z hlediska přesnosti dávkování je nejvýhodnější prosátý SPF uvedených parametrů. Nejblíže přijatelný byl materiál o 11,98 % H_2O s 23,75 % zrn > 3 mm a 76,24 % zrn ≤ 3 mm.

1.2.4 Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na vlhkostech superfosfátů

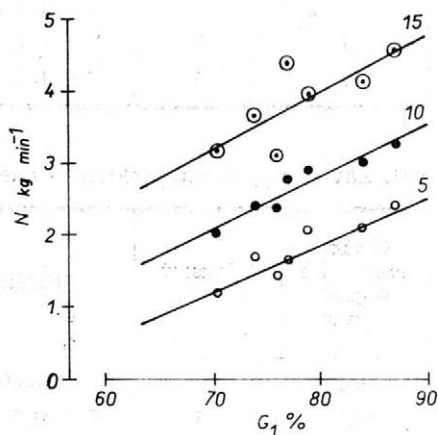
Vztah mezi oběma uvažovanými veličinami je vyjádřen rovnicemi, uvedenými v tabulce III. Závislost mezi oběma faktory je znázorněna na obrázku 5. Se zvyšující se vlhkostí hnojiva klesá i výkonnost přihnojovací jednotky, vztah odpovídá průběhu paraboly a index korelace je u všech závislostí značně vysoký, což svědčí o těsné závislosti.

1.2.5 Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na procentu zastoupení zrn > 3 mm v superfosfátu

Vztah mezi těmito veličinami je vyjádřen rovnicemi, uvedenými v tabulce IV. Z matematického vyhodnocení vyplývá, že výkonnost přihnojovací jednotky je závislá na procentu zastoupení zrn > 3 mm obsažených v dávkovaném SPF; se zvyšujícím se procentem zastoupení těchto zrn v hnojivu klesá i výkonnost dávkovače. Závislost je graficky znázorněna na obrázku 6.



6. Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na procentním zastoupení zrn > 3 mm v superfosfátu s použitím výpustného otvoru č. 5, 10 a 15



7. Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na procentním zastoupení zrn ≤ 3 mm v superfosfátu s použitím výpustného otvoru č. 5, 10 a 15

1.2.6 Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na procentu zastoupení zrn ≤ 3 mm v superfosfátu

Vztah mezi veličinami je vyjádřen rovnicemi uvedenými v tabulce V. Z matematického vyhodnocení vyplývá, že výkonnost jednotky stoupá s procentem zastoupení zrn ≤ 3 mm. Závislost je graficky vyjádřena na obrázku 7.

V. Závislost výkonnosti přihnojování jednotky na procentním zastoupení zrn < 3 mm v superfosfátu

Otáčky pracovního orgánu ot/min	Výpustný otvor č.	Funkční závislost	Koefficient korelace r	Testovací kritérium	
				$p - 0,05$	$p - 0,01$
8,5	5	$N = -3,339 + 0,065 G_1$	0,796	0,754	0,874
8,5	10	$N = -2,796 + 0,070 G_1$	0,868	0,754	0,874
8,5	15	$N = -2,111 + 0,076 G_1$	0,874	0,754	0,874

VI. Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na otáčkách pracovních orgánů

Číslo zkoušky	Výpustný otvor č.	Funkční závislost	Koeficient korelace r	Testovací kritérium	
				$p - 0,05$	$p - 0,01$
1	5	$N = 0,735 + 272,5 n$	0,998	0,811	0,917
2	5	$N = 3,510 + 206,4 n$	0,983	0,811	0,917
3	5	$N = 3,236 + 207,9 n$	0,977	0,811	0,917
4	5	$N = 1,46 + 188,2 n$	0,991	0,811	0,917
5	5	$N = 4,25 + 91,86 n$	0,965	0,811	0,917
6	5	$N = 1,37 + 157,2 n$	0,991	0,811	0,917

VII. Závislost příkonu elektrické energie na vlhkostech superfosfátů

Otáčky pracovních orgánů ot/min	Výpustný otvor č.	Funkční závislost	Koeficient korelace r	Testovací kritérium	
				$p - 0,05$	$p - 0,01$
9,5	5	$E = 18,096 + 2,73 H$	0,957	0,754	0,874
12,5	5	$E = 31,367 + 3,83 H$	0,955	0,754	0,874

1.2.7 Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na otáčkách pracovních orgánů

Vztah mezi sledovanými veličinami je matematicky vyjádřen v tabulce VI. K výpočtu bylo použito výchozích hodnot, kde $n = 10^{-2}$ a $N = 10^{-2}$. Z vyhodnocení je patrné, že výkonnost jednotky lineárně stoupá s počtem otáček pracovních orgánů s ohledem na vlhkosti SPF. Graficky je závislost znázorněna na obrázku 8.

1.2.8 Závislost příkonu přihnojovací jednotky na vlhkostech superfosfátů

Tato závislost je matematicky charakterizována rovnicemi uvedenými v tabulce VII.

Z vyhodnocení je zřejmé, že příkon elektrické energie jednotky stoupá lineárně s vlhkostí SPF. Závislost je graficky vyjádřena na obrázku 9.

1.2.9 Závislost výkonnosti čechracího hřídele na otáčkách pracovních orgánů dávkovače

Dávkovač typu čechracího hřídele byl jedním ze zařízení ověřených přímo v provozu. Namontován v neseném provedení na funkčním modelu šnekového dopravníku výkalů zajišťoval dávkování SPF do tohoto materiálu. Závislost byla zjišťována u čtyř výpustných otvorů; graficky je znázorněna na obrázku 10.

Z vyobrazení je patrné, že použití výpustného otvoru č. 5 nemění výkonnost dávkovače. Velikost výpustného otvoru obdélníkového tvaru je totiž tak malá, že neumožňuje vyhrnování hnojiva pracovními orgány znázorněnými na

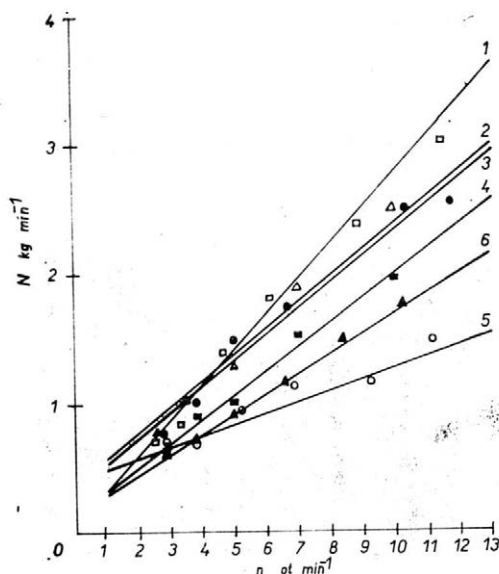
obrázku 3 ani při zvyšujících se otáčkách čechracího hřídele. Závislost mezi sledovanými faktory u dalších vyšších výpustných otvorů s většími výpadovými profily je stejná; odpovídá průběhu paraboly.

Provozní ověření prokázalo, že i tento typ dávkovače je vhodným zařízením pro technickou realizaci technologického záměru.

1.2.10 Analýza rozptylu procenta zastoupení zrn ve výchozím a dávkovaném superfosfátu

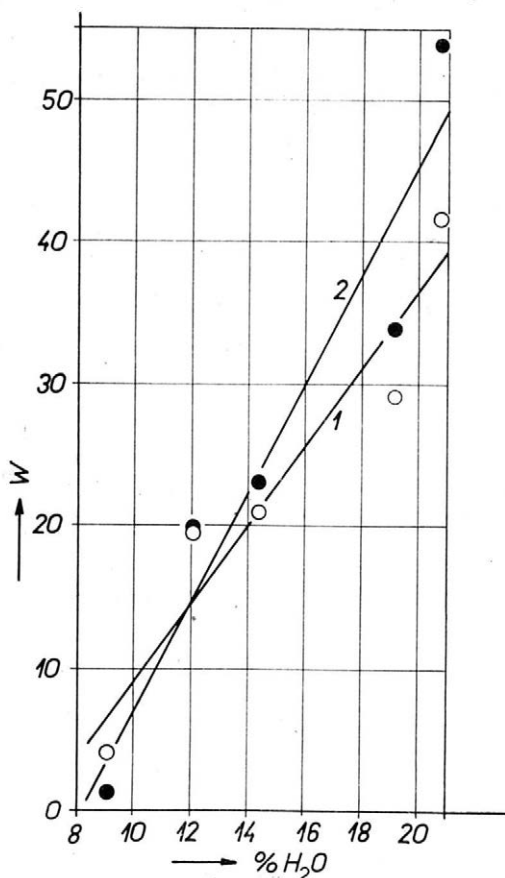
V laboratorních zkouškách objemových dávkovačů byly také zjišťovány vlivy pracovních dávkovacích orgánů na procentní zastoupení jednotlivých částic v SPF. K posouzení tohoto vlivu byla provedena analýza rozptylu u zrn > 3 mm. Zjištěná náhodná veličina F byla vyšší než testovací kritérium pro $F_{0,01}$; zjištěné rozdíly byly tedy vysoce statisticky významné. Z vypočítaného testovacího kritéria t bylo možno určit příslušné pořadí dávkovačů. Pořadí podle sledované vlastnosti bylo toto:

1. upravená přihnojovací jednotka,
2. neupravená přihnojovací jednotka,
3. vertikální šnekový dávkovač,
4. třílopatkový dávkovač,
5. dvouloupatkový dávkovač.



8. Závislost výkonnosti přihnojovací jednotky na otáčkách pracovních orgánů při různých vlhkostech superfosfátu
Zkouška 1 – vlhkost superfosfátu 10,82 %; 2 – 14,51 %; 3 – 16,24 %; 4 – 19,19 %; 5 – 20,60 %; 6 – 12,80 %;

9. Závislost příkonu přihnojovací jednotky na vlhkostech superfosfátů
1 – 9,5 ot min⁻¹; 2 – 12,5 ot min⁻¹



Vyhodnocení tedy prokázalo, že přihnojovací jednotka má největší vliv na změnu procentního zastoupení zrn v SPF, neboť je svými pracovními orgány mechanicky drtí. Převod zrn z kategorie > 3 mm do kategorie ≤ 3 mm je z technologického hlediska vítaný, neboť zaručuje lepší stupeň promíchání hnojiva s organickým podílem a dává tak vyšší předpoklad ke zdárnému chemicko-biologickému procesu.

1.2.11 Analýza rozptylu dávkování objemových dávkovačů

Touto analýzou byl sledován cíl stanovit typ dávkovače s nejmenší variabilitou dávkování, nejvíce vzdálenou mezní hodnotě 10 %. K výpočtu byly vybrány hodnoty získané s dávkováním SPF o stejné vlhkosti. Zjištěná variabilita dávkování je uvedena v tabulce VIII. Přihnojovací jednotka byla z důvodu nejmenší variability dávkování podrobena provozním zkouškám.

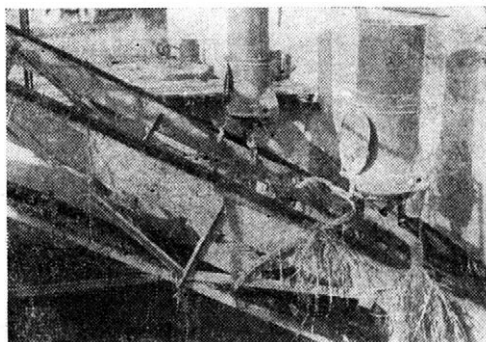
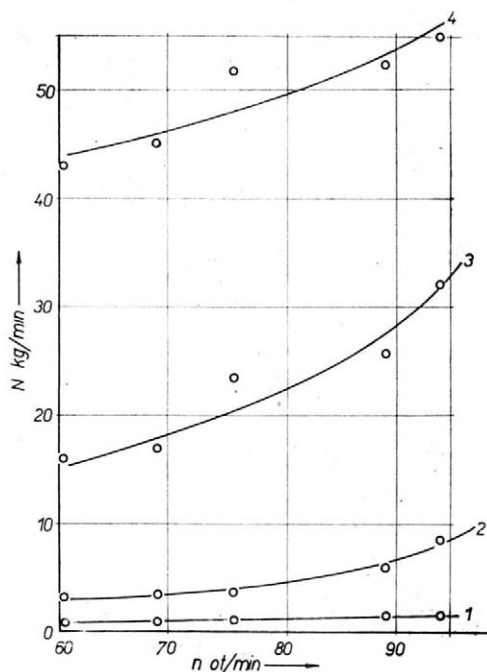
2. Provozní ověření objemových dávkovačů

2.1 Stanovení provozní variability dávkování přihnojovací jednotky

Upravená jednotka byla v duplicitní sestavě instalována ve čtyřřadém kravině vazného ustájení. Dávkovače byly umístěny na vynášecích dopravnících chlěvkách mrvy typu DM 09; jejich plnění hnojivem bylo zatím ruční. Přihnojovací jednotka prokázala v těchto podmínkách tuto průměrnou výkonnost:

- u 0,5% váhového obohacení chlěvké mrvy SPF — 493 g min^{-1} ,
- u 1,5% obohacení — 1498 g min^{-1} ,
- u 2,5% obohacení — 2334 g min^{-1} ,
- u 4 % obohacení — 3695 g min^{-1} .

Celkový pohled na instalované přihnojovací jednotky zachycuje obrázek 11.



11. Umístění přihnojovacích jednotek na vynášecích dopravnících chlěvkách mrvy

10. Závislost výkonnosti dávkovače typu čechracího hřídele na otáčkách pracovních orgánů

1 — výpustný otvor č. 0,5; 2 — výpustný otvor č. 1; 3 — výpustný otvor č. 1,5; 4 — výpustný otvor č. 2

Přestože vynášecí dopravníky byly ve velmi špatném provozním stavu (na dopravnících scházela nejméně tři hřebíka, čímž byla ovlivněna činnost dávkovače), pohybovala se variabilita dávkování od 3,8 do 5,5 %. Dávkovač tak splnil předem stanovený parametr variability dávkování.

2.2 Stanovení variability smíchání superfosfátu v blokované chlěvské mrvě

K stanovení stupně smíchání SPF s chlěvskou mrvou se použilo vápencové drtě o průměru zrn 3 mm. Drť tvořila 20 % celkové hmotnosti SPF.

Po statistickém zpracování souboru s 2,5 % obohacením bylo zjištěno:

a) průměrná hmotnost vápencové drtě $\bar{X} = 27,70 \text{ g} \pm 0,689$,

b) variabilita hmotnosti vápencové drtě $V = 25,51 \%$.

U druhého souboru, odebraného stejným způsobem s variantou 1,5 % obohacení, zjištěno:

c) průměrná hmotnost vápencové drtě $\bar{X} = 6,50 \pm 1,11$,

d) variabilita hmotnosti vápencové drtě $V = 17,19 \%$.

Provozní zkoušky stanovení stupně smíchání SPF s chlěvskou mrvou prokázaly, že hnojivo je v základním organickém materiálu rozmístěno s variabilitou pohybující se v rozmezí 17,7–25,6 %, a to závisle na stupni obohacení.

2.3 Provozní ověření objemových dávkovačů řešených jako adaptéry oběžných shrnovačů chlěvské mrvy

Pro technologickou variantu dávkování SPF přímo do kaliště vazných stájí byly provozně ověřeny dva typy objemových dávkovačů řešených jako adaptéry oběžných shrnovačů chlěvské mrvy.

2.3.1 Typ dávkovače s čechracím hřídelem

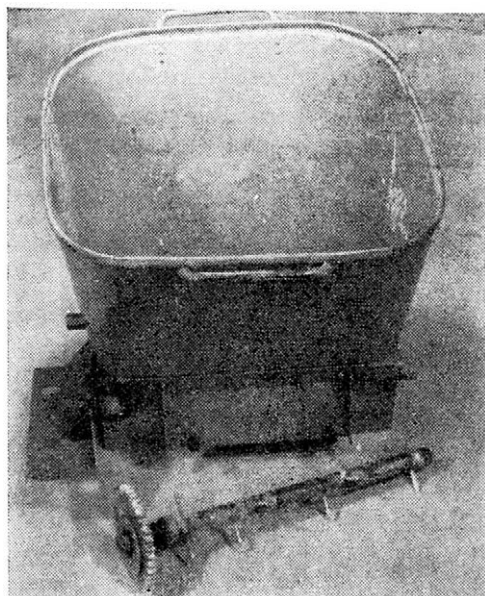
Dávkovač je vytvořen z eliptické plechové násypky, dále z patky určené k upevnění dávkovače k vlastnímu hřebli shrnovače, a z nosiče zapadajícího základovou deskou a otvory do čepů řetězu shrnovače. K dávkování hnojiva dochází podélným obdélníkovým otvorem s možností regulace dávkování tím, že čechrací hřídel vynáší hnojivo, klesající na dno násypky, k výpadevému otvoru. Čechrací hřídel je opatřen řetězkou snímající pohyb ze dna kaliště. Dávkovač je určen pro prosátý SPF nebo pro hnojivo původní s dobrými fyzikálně mechanickými vlastnostmi. Jednoduchost konstrukce je viditelná z obrázku 12.

VIII. Variabilita dávkování superfosfátu

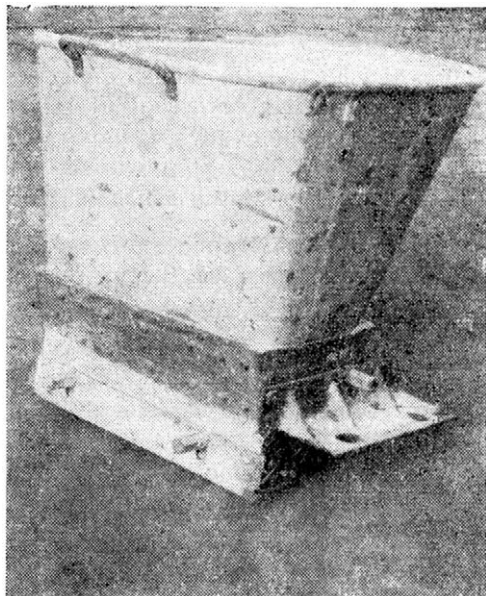
Typ dávkovače	Průměrná variabilita %
Třilopatkový	3,05
Dvoulopatkový	4,51
Šnekový vertikální	3,24
Přihnojovací jednotka	1,29
Šnekový horizontální	3,11
Čechrací dávkovací hřídel	9,55

IX. Obsahy živin v sušině

	Kontrolní hnůj	Obohacený hnůj
Sušina	95 %	95 %
ph	8,3	7,8
N	1,98 %	2,30 %
P ₂ O ₅	0,62 %	1,18 %
K ₂ O	1,80 %	1,98 %
NaO	0,09 %	0,18 %
CaO	3,82 %	5,15 %



12. Adaptér oběžného shrnovače chlévské mrvy, typ objemového dávkovače superfosfátu s čechracím hřídelem



13. Adaptér oběžného shrnovače chlévské mrvy, typ objemového dávkovače superfosfátu s gravitačním dávkováním

2.3.2 Typ dávkovače gravitačního

Tvar násypky je stejný, čechrací hřídel je u tohoto provedení odstraněn, hnojivo vypadává gravitačně mezerou mezi regulační clonou a dnem kaliště. Dávkovač je určen pro prosáté SPF nebo SPF s 5–10 % přídavkem jemně mletého bentonitu (ČSN 72 1592). Provedení dávkovače je patrné z obrázku 13.

2.3.3 Technika obsluhy dávkovačů

Dávkovače jsou upraveny pro každý smysl oběhu shrnovače. Užívají se po každém odklizu chlévské mrvy, a to tak, že jsou nasazovány na hřeblo shrnovače v prostoru nejvzdáleněji ustájeného zvířete od konce linky odklizu mrvy. Na očištěné čepy oběžného řetězu je do příslušných jeho otvorů nasazen nosič dávkovače a po optimálním dosednutí se přitáhne patka nasedající na hřeblo shrnovače. Po kontrole upevnění dávkovače se nastaví požadovaný výpadevový otvor a násypka se naplní 28–50 kg hnojiva podle průměrné objemové hmotnosti. Oběžným shrnovačem je dávkovač unášen po oběžné dráze, přičemž systematicky dávkuje hnojivo do kaliště.

2.3.4 Výsledky provozních zkoušek

Oba typy byly provozně ověřeny na objektech JZD nejrůznějšího stavebního provedení. Zkušenosti možno zahrnout do těchto bodů:

1. Hrudovitý SPF snižuje přesnost dávkování u obou typů tím, že ucpává výpadevový otvor a zabraňuje práškovitému podílu ve výpadu. Přídavek bentonitu zlepšuje fyzikálně mechanické vlastnosti hnojiva, umožňuje gravitační dávkování a ulehčuje úpravu SPF po jeho skladování.

2. Nedostatečně vypnutý řetěz shrnovače vytváří za převodovkou jakýsi zlom, který zpravidla způsobuje vypadnutí dávkovače z nosné pozice. Stejně

tak i zohýbané kryty převodovky znesnadňují průchod dávkovače. Případy, kdy v kališti je mezi krycí fošnou a stěnou vlastního stání mezera, se nehodí pro typ s čechracím hřídelem, neboť náhonová řetězka zapadne do tohoto prostoru a dojde k deformaci zařízení.

3. Oba typy dávkovačů rozdělují hnojivo v celé šíři kaliště, každá nerovnoměrnost v dávkování je následujícími hřebly shrnovače vyrovnána. Konečným stavem je rozetřená vrstva hnojiva v podobě filmu, kterou nelze nahradit (jak ukázaly pokusy) pouhým ručním nasypáním hnojiva do kaliště se zapnutým shrnovačem. Kvalita rozetření hnojiva se celkem nezhoršuje ani při poměrně vysokých dávkách 500–700 g SPF na jeden odkliz a DJ.

4. Větší stabilitu prokázal typ s čechracím hřídelem, a to v důsledku jeho větší hmotnosti. Tento dávkovač je také výhodnější z provozního hlediska, neboť jej lze opět nasadit na hřeblo shrnovače bez ztráty hnojiva. Zařízení je z hlediska investičního i pracovního nenáročné, ošetřovatel jen namátkově kontroluje jeho činnost při výkonu ostatních svých povinností. Lze předpokládat, že zájem zemědělských závodů o tato zařízení vyvolá jejich sériovou výrobu.

3. Agrochemické zhodnocení dvou technologických variant dávkování

Upravená přihnojovací jednotka ze sázeče brambor umožnila dávkování SPF do chlévské mrvy při její dopravě na traktorové přívěsy. Konzervační schopnost SPF je dána procentem přírůstku celkového N v sušině hnoje proti procentu přírůstku P_2O_5 . Chemickými rozbory bylo zjištěno, že korelace odpovídá rovnici

$$N = 0,303 (P_2O_5)^2 - 0,186 (P_2O_5) + 0,085 \quad (1)$$

Stejnou metodou stanovená korelace s použitím dávkovačů v provedení adaptérů oběžných shrnovačů odpovídá rovnici:

$$N = 2,134 (P_2O_5)^2 - 0,352 (P_2O_5) - 0,101 \quad (2)$$

Pro agrochemické vyhodnocení byl zvolen přírůstek 0,46 % P_2O_5 v sušině hnoje, který byl získán dávkováním SPF do kaliště a tvoří průměr celého ověřovaného souboru. Z uvedených matematických vztahů je jasné, že při technice dávkování SPF do chlévské mrvy vynášené ze stáje je uvedeným procentem přírůstku P_2O_5 konzervováno 0,06 % celkového N, zatímco při technice dávkování do kaliště 0,18 % N. Velikost retenčně poutaného N je tedy v případě technologie dávkování do kaliště 2,95krát vyšší.

Tohoto výsledku bylo dosaženo s dávkováním nízkoprocentního SPF s 13 % vodorozpuštěné kyseliny fosforečné. Optimálního retenčního účinku bylo dosaženo s použitím dávky 800 g SPF na DJ a den. Rozbory blokové chlévské mrvy, obhacené touto dávkou SPF, a kontrolní mrvy po tříměsíčním skladování vykazaly obsahy živin v sušině, uvedené v tabulce IX.

Poměr N : P_2O_5 : K_2O u kontrolního hnoje je 1 : 0,31 : 0,90, u hnoje obohaceného 1 : 0,51 : 0,85.

Chemické rozbory rovněž prokázaly, že vyplavování kyseliny fosforečné do skladovacích jímek pro močůvku je nepatrné (0–0,5 % P_2O_5 v sušině).

Kromě záležitosti s dusíkem je pozoruhodná i závislost obsahu CaO na přídatku SPF, resp. na procentu přírůstku P_2O_5 v sušině hnoje. Závislost probíhá podle rovnice

$$CaO = 1,473 (P_2O_5)^2 + 0,04 (P_2O_5) + 0,915 \quad (3)$$

Závěrem lze tedy konstatovat, že technologie obohacování chlévské mrvy zachovává základní její živiny při zvyšování obsahu celkového N a CaO, vytváří výhodný organicko-minerální komplex, který má pochopitelně reálné předpoklady k tomu, aby způsobil zvýšení naturálních výnosů pěstovaných plodin.

Vliv zvýšeného konzervačního účinku bentonitovaného SPF k N v chlévské mrvě nebyl autorem prokázán.

4. Vliv obohacené chlévské mrvy na zvyšování naturálních výnosů okopanin

Ke zjištění vlivu obohacené chlévské mrvy na zvyšování naturálních výnosů okopanin byl založen výnosový polní pokus uspořádaný metodicky tak, že odlišný byl pouze faktor množství dodaného SPF. Hnojivo bylo dávkováno přihnojovací jednotkou, a to ve čtyřech variantách. Pokus byl proveden na technické cukrovce ve sklizňovém roce 1966. Z organizačně technických důvodů nebyly zjištěny výnosy u variant K_1 a P_1 , které reprezentovaly 0,5% obohacení. Výsledky tohoto pokusu jsou následující:

K_2	33,3 Mg ha ⁻¹
P_2	37 Mg ha ⁻¹
K_3	34,2 Mg ha ⁻¹
P_3	41,6 Mg ha ⁻¹
K_4	35,3 Mg ha ⁻¹
P_4	39,9 Mg ha ⁻¹

kde: K_2 až K_4 — kontrolní varianty.

P_2 až P_4 — pokusné varianty

Vypočítaná náhodná veličina F byla vyšší než testovací kritérium pro $F_{0,01}$, čímž bylo prokázáno, že mezi zjištěnými výnosy jsou podstatné statistické rozdíly. Hodnota testovacího kritéria t prokázala:

1. kombinace $K_2 : P_2$ je statisticky neprůkazná, neboť $t < t_{0,025}$;
2. kombinace $K_3 : P_3$ je statisticky významná, neboť $t > t_{0,05}$;
3. kombinace $K_4 : P_4$ je statisticky významná, neboť $t > t_{0,025}$.

Nejvyššího zvýšení výnosu bulev technické cukrovky bylo dosaženo u kombinace $K_3 : P_3$, kde došlo k 21% vzestupu. Varianta P_3 reprezentovala produkci chlévské mrvy obohacené 2,5% SPF, což odpovídá 2,60% přírůstku P_2O_5 v sušině hnoje.

Zjištěné výnosy v provedeném pokusu byly závislé na jistém množství dodaných živin, speciálně formou SPF. Lze tedy předpokládat, že výnosy byly způsobeny hlavně dodaným P_2O_5 a N. Z toho důvodu byla stanovena závislost výnosu bulev Q , udaného v Mg ha⁻¹ na procento obsahu P_2O_5 a N v sušině hnoje. Závislost odpovídá rovnici

$$Q = 29,689 + 2,594 (P_2O_5) + 0,448 (P_2O_5)^2 \quad (4)$$

a rovnici

$$Q = 47,626 - 16,939 (N) + 6,063 (N)^2 \quad (5)$$

Index korelace u rovnice (4) byl $r' = 0,950$, u rovnice (5) $r' = 0,650$. Z uvedených indexů je patrné, že závislost výnosů je těsnější od hladiny P_2O_5 než od hladiny N, což je způsobeno velkým rozptylem zjištěných hodnot N obtížněji stanovitelných než v případě P_2O_5 . Výnosová křivka pro stoupající hladinu N je však strmější proti křivce pro P_2O_5 , i když její průběh je přibližně paralelní. Ve skutečnosti však nelze vliv obou biogenních prvků na výnos bulev

posuzovat individuálně, neboť jediné díky P_2O_5 bylo dosaženo zvýšených obsahů celkového N.

Podle vztahu z rovnice (4) by bylo možné očekávat při 3% P_2O_5 v sušině hnoje výnos bulev cukrovky $41,5 \text{ Mg ha}^{-1}$, což je 5,3% zvýšení výnosu proti variantě P_3 s obsahem 2,6 % P_2O_5 . Této hladině P_2O_5 odpovídá asi 4% obohacení SPF. Závěrem nutno ještě konstatovat, že uvedených výnosů bylo dosaženo v podmínkách, kdy obsah P_2O_5 v ornici pokusného pole dosahoval $29 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, tedy zásoba více než dostatečná.

ZÁVĚR

Přihnojovací jednotka ze sázeče brambor 4—SBK—62,5 prokázala v provozních zkouškách nejmenší variabilitu dávkování, která se pohybovala od 3,8 do 5,5 % při použití SPF prosátého sítím 9 mm. Variabilitu dávkování způsobuje kromě otáček pracovních orgánů a kromě velikosti výpustného otvoru i vlhkost hnojiva. Ta je však v korelaci s procentem zastoupení zrn $\leq 3 \text{ mm}$. Zrnitost tak ovlivňuje i samotnou výkonnost dávkovače. S použitím přihnojovací jednotky na vynášecím dopravníku chlévské mrvy DM 09 při 3,2% váhovém obohacení SPF je hodnota retenčně získaného N u 1 DJ za rok 90,3 Kčs. Variabilita promísení SPF v chlévské mrvě je 17,2—25,6 %, naturální výnos bulev technické cukrovky stoupl o 21 %, čistý důchod z produkce navíc dosáhl hodnoty 1765,— Kčs ha^{-1} při 2,5% obohacení.

Pro alternující technologickou variantu byly vyvinuty a ověřovány dvě modifikace objemových dávkovačů v provedení adaptérů oběžných shrnovačů chlévské mrvy. Jeden typ je s vestavěným čechracím hřídelem a je určen pro prosátý SPF, druhý využívá gravitačního dávkování prosátých nebo bentonitovaných SPF. Chemické rozborů ukázaly, že stejným množstvím SPF, dávkovaným do kalíště, se váže 2,95krát více celkového N než při technice dávkování na vynášecím dopravníku mrvy. Ztráty kyseliny fosforečné vyplavováním do močůvky byly zjištěny s přijatelnými hodnotami.

DISKUSE

Dávkování práškového, dlouhodobě volně skladovaného SPF při obohacování statkových hnojiv naráží na stejné provozní potíže, jaké jsou při jeho rozmetání na poli. Požadovaná hranice 10% variability dávkování byla dosažena jen s hnojivem prosátým; tento úkon však vyžaduje asi 50 % celkových provozních nákladů. Progresivním řešením je jistě způsob průmyslově vyráběných SPF s 5—10% přídavkem bentonitu (ČSN 72 1592), který kladně ovlivňuje nepříznivé fyzikálně mechanické vlastnosti. Výťažnost celkového retenčně získaného N superfosfátem odpovídá výsledkům Gremera [5], podle něhož 100 kg SPF váže 4—5,5 kg N.

Autorovými pokusy bylo dokázáno, že SPF dávkovaný přihnojovací jednotkou vázal 4—7,5 kg N podle stupně obohacení. Zvýšená výťažnost retenčního N, získaná dávkováním SPF do kalíště, je logická již konstatováním, že hnojivo se rozpouští močí ustájených zvířat, která obsahuje až 90 % močoviny. Podle Ortleppa a Wagnera [13] dochází při aplikaci SPF ve stáji také k poklesu NH_3 ve stájovém ovzduší o 30 %; podle Metiviera [10] způsobuje technika dávkování snížení onemocnění mastitid o 34 %. Získané výsledky zvýšených naturálních výnosů okopanin jsou také ve shodě s výsledky publikovanými Rauhem [15].

Dalšími pokusy bude třeba ověřit nejen vliv obohacené chlévské mrvy na výnosovou stránku v podmínkách nedostatečné zásoby P_2O_5 , ale především výnosové vlastnosti mrvy obohacené dávkováním jednak původního, jednak bentonitového SPF pomocí adaptéru oběžných shrnovačů chlévské mrvy. Technologie obohacování statkových hnojiv se ukazuje jako konkrétní opatření k zvyšování naturálních výnosů pěstovaných plodin, které neodpovídají spotřebě průmyslových hnojiv stoupnuvši v období let 1960–1967 o plných 80 %.

Zvýšenou pozornost je třeba také věnovat otázkám výtěžnosti cukrovky, neboť v podmínkách polního pokusu byly zjištěny statistické rozdíly v jednotlivých variantách přidavku SPF.

Seznam použitých označení

- E — příkon elektrické energie — W
 G_1 — zastoupení zrn v superfosfátu o průměru ≤ 3 mm — %
 G_2 — zastoupení zrn v superfosfátu o průměru > 3 mm — %
 H — obsah vody — %
 N — výkonnost dávkovače — $kg\ min^{-1}$
 n — otáčky pracovních orgánů dávkovače — $ot\ min^{-1}$
 r — koeficient lineární závislosti
 r' — index korelace
 V — variabilita — %

Došlo dne 9. 4. 1968

Literatura

- BLÁHA, K.: Výzkum technologie obohacování statkových hnojiv superfosfátem. Výzkumná zpráva VÚZT-658, 1967.
- BLÁHA, K.: Výzkum technologie obohacování statkových hnojiv superfosfátem. Kandidátská disertační práce, VÚZT, 1967.
- BRUNČÍK, J.: Skladování, manipulace a mechanizace strojených hnojiv. Studijní informace ÚVTI, 6, 1964.
- EGERMAYER, F. - GRUZIN, V. - VLACH, V.: Základy statistiky. Praha, Orbis, 1958.
- GREMER, De La Lande: Superfosfat conservermiddel von stickstoff in stallmist en gier? (Je výhodný superfosfát jako konzervační prostředek ve statkovém hnojivu?). Landbouwkundig tijdschrift, 1960, 12.
- HÁJEK, F. - KUBŮ, B.: Míchání průmyslových hnojiv do chlévské mrvy. Mechanizace zemědělství, 1964, 10.
- HASSIES, P. - CARPENTIER, R.: Mixing of Superphosphate and Manure (Míchání superfosfátu a chl. mrvy). Agricultural Chemicals, 1955, 7, VII.
- HILL, O. H.: Superphosphate improves your muck. (Superfosfát zlepši hodnotu hnoje). Farmers Journal, 5, 1959.
- KREYBIG, L.: Az istállótrágya szuperfoszfátos erjeszetéme (Kvašení stájového hnojivase superfosfátem). Elét. es. Tudomány, 1956, 13.
- METIVIER, S.: Contribution du superphosphate de chaux à la lutte contre les maladies microbiens du bétail (Spolupůsobení superfosfátu a vápna v boji proti bakteriologickým nákazám skotu). Bulletin des engrais, 1957, č. 395.
- MYSLIVEC, V.: Statistické metody zemědělského a lesního výzkumnictví. Praha ČSAZV — SZN, 1957.
- NOACK, W.: Prüfung von Kraftfutterdosieranlage für Rindviehställe (Zkoušky zařízení pro dávkování jadných krmiv pro skot). D. Agrartechnik, 1961, č. 8.
- ORTLEPP, H. - WAGNER, E.: Einige Untersuchungen über die Beeinflussung der Stallverhältnisse durch Superphosphat-Einstreu (Některé poznatky o vlivu rozprašování superfosfátu na stájové klima). Land. Forschung, 1956, 1, B. XVIII.
- PETŘÍČEK, B.: Praktický způsob míchání fosforečných hnojiv s chlévskou mrvou. Zemědělec, 1964, č. 37.
- RAUHE, K. - HASSE, M.: Über Rohphosphat und Superphosphatbeimischung zum Stalldung (O míchání surových fosfátů a superfosfátů k chlévské mrvě). Z. Pfl. Ernährung-Düng., 1957, 78.

16. DÁVKOVACE jadrných krmiv. El. on the Farm, 1964, č. 6.
17. FEED GRAIN METER (Dávkovač jadrných krmiv). El. on the Farm, 1962, sv. 35, č. 7.
18. NEW SUPPLEMENT FEEDER ANNOUNCED BY SCOTTDDEL (Nová dávkovací zařízení fy Scottddel). Impl. a. Tractor, 1962, r. 78, č. 26.

Применение объемных дозирующих для внесения суперфосфата в навоз

Для потребности технологии обогащения навоза порошкообразным суперфосфатом в коровниках с привязным содержанием проверялись 6 доступных объемных дозирующих различной конструкции.

В лабораторных условиях было установлено, что наименьшее колебание дозирования дает растениепитатель картофелесажалки 4-SBK-62,5 при применении суперфосфата, просеянного через решето с диаметром ячеек 9 мм.

Одновременно устанавливались факторы, обуславливающие изменчивость дозирования; помимо оборотов рабочего органа и размера выходного отверстия это, прежде всего, влажность удобрения и все взаимодействия, влияющие на этот показатель. Также была установлена корреляция между влажностью удобрения и процентной долей зерен ≤ 3 мм. От зернистости удобрения также зависит и производительность растениепитателя.

Изменчивость дозирования приведенного дозирующего, установленного на выносном погрузочном транспортере навоза DM-09, при применении просеянного удобрения составляет 3,8—5,5 %; изменчивость перемешивания суперфосфата с органической частью составляла 17,2—25,6 %, согласно степени обогащения. Стоимость задержанного азота составляла 90,3 кроны на условную единицу крупного рогатого скота в год при 3,2 % весовом обогащении суперфосфатом.

В опытах по определению урожайности 25%-ное обогащение повысило фактический урожай корней товарной свеклы на 21 % в условиях, когда 100 г пахотного слоя содержит 29 мг P_2O_5 . Чистый доход от повышенной продукции достиг 1765 крон/га.

Для дозирования суперфосфата в навозосточный канал были разработаны две модификации объемных дозирующих, сконструированных в качестве приспособления бесконечного скребка навоза. Устройство с установленной ворошилкой предназначено для просеянных удобрений, вторая конструкция, использующая гравитационное дозирование, предназначена для просеянных или смешанных суперфосфатов с 5—10% добавлением тонкомолотого бентонита (Государственный стандарт 72 1592).

Химические анализы показали, что количество задержанного азота в результате добавления суперфосфата в навозосточный канал в 2,95 раза больше по сравнению с дозированием растениепитателем, установленным на выносном погрузочном транспортере.

Если же учесть опубликованные результаты, отмечающие снижение содержания NH_3 в животноводческом помещении на 30 % и снижение заболеваемости дойных коров маститом на 34 %, то технология дозирования суперфосфата в навозосточные каналы коровников с привязным содержанием окажется высокоэффективной.

The Use of Bulk Dosers in the Application of Superphosphate to Farmyard Manures

Six available bulk dosers of various designs to be used in the technology of the enrichment of dung with powder superphosphate in cowsheds with stanchions, were checked.

In the laboratory part of the tests smallest dosage variability was proved in the fertilizer-adding unit of the potato planter 4-SBK-62,5 using superphosphate screened through a sieve with meshes of 9 mm in diameter.

In the actual part of the tests, factors influencing the dosage variability were examined. It was found that apart from the speed of the operating mechanism and the size of the discharge opening, it is primarily the humidity of the fertilizer and all the interactions that influence the parameter in question.

The mentioned doser installed on the apron conveyor for dung DM-09 showed, with the fertilizer screened, a 3,8—5,5 % dosage variability; the mixing variability of superphosphate and the organic parts was 17,2—25,6 % depending on the degree of enrichment. The value of retention nitrogen reached 90,3 crowns per unit per year for superphosphate enrichment of 3,2 % of weight.

In yield tests, a 25 % enrichment raised the natural yield of technical sugar-beet roots by 21 % in soils involving 29 mg of P_2O_5 in 100 g of mould. The pure income from the production in excess reached 1765 crowns per hectare.

For the application of superphosphate to dunging yard, two modifications of bulk dosers were developed, their design being based on the adaptors of a rotary dung rake. The version with a built-in tedding shaft is designated to screened fertilizers; the other version based on gravitation dosing uses screened or modified superphosphates with an addition of 5–10 % of fine-ground bentonite (Czechoslovak Norm [ČSN] 72 1592).

Chemical analyses showed that the volume of retention nitrogen resulting from the application of superphosphate doses to a dunging yard is 2,95 times greater than that for the application of the fertilizer-adding unit on the apron conveyer.

If we also consider the published results concerning a decrease by 30 % in the content of NH_3 in the shed atmosphere and the decrease in the rates of cows diseased with mastitis (by 34 %), then the technology of the application of superphosphate doses to dunging yards of cowsheds with stanchions appears to be highly effective.

Anwendung der Volumendosierer für die Applikation von Superphosphat in die Wirtschaftsdünger

Für die Bedürfnisse der Anreicherungstechnologie bei Stallmist mit Pulversuperphosphat in der Anbindeställen wurden 6 zugängliche Volumendosierer verschiedener Konstruktionsdurchführung überprüft.

Im Laborteil wurde festgestellt, daß die Beidungseinheit aus der Kartoffellegemaschine 4-SBK-62,5 mit der Anwendung von durchgesiebttem Superphosphat in einem Maschendurchschnitt von 9 mm, die geringste Dosiervariabilität nachwies.

In diesem Teil wurden die die Dosiervariabilität beeinflussenden Faktoren festgestellt. Außer den Umdrehungen der Arbeitsvorrichtung und der Größe der Ausfallöffnung ist es vor allem die Feuchtigkeit der Dünger und sämtliche Interaktionen, die diese Kennziffer beeinflussen. Es wurde ebenfalls die Korrelation zwischen der Düngerfeuchtigkeit und der Prozentvertretung der Körner ≤ 3 mm festgestellt. Die Körnigkeit der Dünger beeinflusst auch die Leistungsfähigkeit der Beidungseinheit.

Der auf dem Ausbringungsförderer von Stallmist DM-09 installierte angeführte Dosierer wies mit dem durchgesiebten Dünger eine Dosiervariabilität von 3,8–5,5 % auf; die Variabilität des Durchmischens von Superphosphat mit dem organischen Teil war 17,2–25,6 %, laut des Anreicherungsgrades. Der Wert des Retentionsstickstoffes erreichte 90,3 Kcs je GVE jährlich bei 3,2 % Gewichtsanreicherung mittels Superphosphat.

In den Ertragsversuchen erhöhte die 25 %-tge Anreicherung den Naturalertrag der Rübenknollen der technischen Zuckerrübe um 21 % in denjenigen Bedingungen, wo 100 g des Ackerbodens 29 mg P_2O_5 enthielt. Das Reineinkommen aus der Produktion erreichte obendrein einen Wert von 1765,— Kcs/ha.

Für die Dosierung von Superphosphat in die Kotplatte wurden zwei Modifikationen der Volumendosierer, die als Adaptere des Zirkulationsstallmistrechens gelöst wurden, entwickelt. Die Durchführung mit der eingebauten Rührwelle ist für durchgesiebte Dünger bestimmt; die zweite Lösung, die die Gravitationsdosierung ausnützt, wendet durchgesiebte oder hergerichtete Superphosphate mit 5–10 %-tiger Zugabe von feingemahltem Bentonit an (Tschechoslowakische Staatsnorm 72 1592).

Die chemischen Analysen zeigten, daß die Menge des Retentionsstickstoffs infolge der Dosierung von Superphosphat in die Kotplatte 2,95 mal größer ist gegenüber der Dosierung durch die Beidungseinheit auf dem Ausbringungsförderer.

Mit Rücksicht auf die veröffentlichten Ergebnisse, die die Herabsetzung des NH_3 -Gehaltes im Stallmilieu um 30 %, und die Herabsetzung der Erkrankung der Milchkühe an Mastitiden um 34 % registrieren, zeigt sich die Dosiertechnologie des Superphosphates in die Kotplatte der Anbindeställe als hoch effektiv.

Adresa autora:

Ing. Karel Bláha, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy, Gottwaldova 50

ÚVODNÍ ČÁST

S rozšiřováním velkovýrobní technologie výkrmu prasat tekutou směsí a se zvyšováním jak stavů prasat v ustájovacích objektech, tak i jejich počtu na jednoho ošetřovatele, narůstá rovněž délka a složitost rozvodu krmiv, čímž vzrůstají nároky na projekci zařízení i na jejich provoz. Zvláště při použití automatizace je pro projektanta nezbytná znalost chování tekutého krmiva v potrubí, neboť může přímo nejen ovlivnit kvalitu projektu, ale i preventivně čelit případné havárii a omezovat rekonstrukci při provozu. Ztráty mohou také vzniknout zbytečným předimenzováním zařízení, vedeným snahou po bezporuchovém provozu.

Cílem předkládané práce je tedy stanovení základních vlastností tekutého krmiva při pohybu v potrubí v závislosti na různých podmínkách přicházejících v úvahu v provozu, a dále na některých podmínkách, umožňujících stanovení trendů pro případnou extrapolaci.

K volbě základních vlastností zkušebních směsí a podmínek, za nichž by bylo vhodné uskutečňovat pokusy, je třeba provést z dostupných pramenů rozbor poznatků a zkušeností.

Tekutou krmnou směsí pro prasata rozumíme směs suchých, většinou kombinovaných krmiv s vodou nebo syrovátkou různé konzistence. Při výkrmu prasat tekutou krmnou směsí Biokrma byly podle Venkrbce [13] prokázány menší ztráty krmiva a vyšší přírůstky. Pokud jde o kvalitu produkovaného masa, není mezi suchým a tekutým výkrmem rozdíl. Scholz a Siegl [8, 9] uvádějí, že tekuté krmivo mělo v některých případech lepší výsledky než krmivo suché.

U složení tekuté krmné směsi uvádí Venkrbec [13] jako vhodný poměr sušiny k vodě, a to i z hlediska mechanizačních prostředků, něco méně než 1:2. Podobný poměr uvádí i Blažek [1] a Leitgeb [4]. Venkrbec [13] dovozuje na základě uskutečněných experimentů, že poměr sušiny k vodě 1:2 je na hranici funkce zubových čerpadel. Tschierschke [11] prováděl měření tekutých krmiv pro prasata o sušinách 14 až 28 % a cituje také poznatky Schuma a Kirmse [10], že poměr sušiny k vodě 1:2 nedával dobré výsledky a že je vhodné používat poměru maximálně 1:3,5. Licháček [5, 6] měřil vlastnosti tekutých směsí při sušinách 17, 20 a 15 %.

Z tohoto krátkého výčtu je zřejmé, že nebylo dosud stanoveno nějaké objektivní optimum poměru sušiny k vodě, ale poměry se v sušině mění asi od 15 do 35 %.

Vezmeme-li v úvahu ještě otázku sedimentace, je zřejmé, že vhodnější jsou z tohoto hlediska směsi s vyšším obsahem sušiny, kde je sedimentace menší.

Venkrbec [13] uvádí, že sedimentaci nelze složením krmiva zcela potlačit, ale její rychlost se zmenšuje se zvyšující se sušinou. Sedimentace neprobíhá pouze v krmivu, které se nepohybuje. Podle Tschierschkeho [11] k ní dochází i při pohybu v potrubí, klesne-li rychlost pod $0,03 \text{ m s}^{-1}$. Blažek [1] popisuje sedimentaci krmiva také z hlediska nerovnoměrnosti rozložení u dna koryta a uvádí, že lze sedimentaci zpomalit použitím jemně rozemletého šrotu.

Otázka teploty krmiva není také v literatuře hodnocena jednoznačně. Hodnoty používané a doporučované v ČSSR jsou v rozporu se skutečnými provozními v NDR a SSSR. Venkrbec [13] cituje Leitgeba [4] a dovozuje, že krmivo je nutno připravovat při teplotě $40\text{--}60^\circ\text{C}$ a skladovací teplota směsi v zásobníku nemá klesnout pod 40°C . Z experimentálních měření vyplývá, že není možno doporučit skladování tekuté krmné směsi při teplotě $40\text{--}45^\circ\text{C}$ déle než sedm hodin. Při delším skladování směs nadměrně kysá, takže je dieteticky nevhodná. Naproti tomu Tschierschke [11] rozděluje teploty tekutého krmiva na tři fáze. V přípravě krmiv uvádí maximální teplotu 30°C a minimální asi 10°C , v potrubí ke stájím podle klimatických podmínek $19\text{--}2^\circ\text{C}$ a ve stáji uvádí teploty od maximální 23°C do 8°C . Rozmezí používaných teplot je tedy od 2°C asi do 30°C . Lichačev [6, 7] zkoušel fyzikální vlastnosti tekutých krmných směsí v teplotách 60 a 17°C .

Tento krátký přehled údajů z literatury naznačuje, že pro určení fyzikálních vlastností je třeba zkoušený materiál prověřovat ve třech hlavních směrech: s měnící se sušinou, teplotou a dobou skladování, a to přibližně v mezích vyplývajících z prací jednotlivých autorů.

Vlastnostmi krmiva při průtoku skleněným potrubím se v ČSSR zabýval Blažek [1], který udává, že s dobou skladování krmivo řídne. Změna ztrát v potrubí v závislosti na jeho délce je lineární a s přibývajícím rychlostí proudění se zmenšuje přírůstek tlakových ztrát. Vyslovuje závěr, že tekuté krmivo pro prasata, obsahující vodu, pařené brambory a šrot, je newtonská kapalina, která se neřídí obecně platnými zákony hydrauliky.

Lichačev [5, 6] měřil vlastnosti tekutých krmiv pro prasata právě tak jako Tschierschke [11] v ocelových trubkách.

Lichačev uvádí, že tlakové ztráty v potrubí jsou přímo úměrné rychlosti pohybu materiálu a jejich růst je lineární. Jedním ze základních faktorů, ovlivňujících tlakové ztráty, je viskozita krmných směsí. Uvádí, že ohřev tlakové ztráty snižuje. Viskozita se během dopravy mění v závislosti na rychlosti směsi v potrubí. Zvyšování rychlosti až do určité hranice způsobuje zmenšování viskozity a po dosažení této hranice zůstává viskozita konstantní. Tato kritická hodnota se pohybuje podle složení krmiva od $0,5$ asi do 1 m s^{-1} .

Tschierschke [11] uvádí tlakové ztráty v potrubí v závislosti na dopravovaném množství jako lineární v logaritmicko-logaritmickém zobrazení. Pro vyjádření zmíněné závislosti empirickou rovnicí používá exponenciální funkce. Specifický tlakový rozdíl v závislosti na době skladování zpočátku prudce klesá, pak opět stoupá a po dosažení maxima pozvolna klesá a blíží se konstantě.

Podle Ulbrechta a Mitschky [12] lze krmivo charakterizovat převážně jako vodní suspenzi nezmazovatělého škrobu a je možno předpokládat, že se bude chovat jako kapalina dilatentní, charakterizovaná vzrůstem zdánlivé viskozity a rostoucím tečným napětím.

Zhodnotíme-li předběžně publikované výsledky, lze říci, že naměřené hodnoty ani závislosti se zcela neshodují. Tuto nesrovnatelnost je možno vysvětlit tím, že konaná měření nebyla pojata systematicky a že vlivy různých sušin, složení směsí a teplot, které nejsou logicky a zákonitě seřazeny, mají na namě-

řené veličiny veliký vliv. Měření známá z dostupné literatury je tedy možno brát jako jednotlivé dílčí úseky, z nichž není možno provést obecné závěry.

Vzhledem k souvislostem vyplývajícím ze studia literatury, kde jsou popsány určité hodnoty pro různá složení směsi, ale není proveden žádný komplexní rozbor, bylo rozhodnuto použít pro základní krmnou směs jedno složení směsi s různou sušinou a teplotou. Tento předpoklad umožnil vyloučit řadu neznámých faktorů, které není možno v tomto stadiu pokusů žádným způsobem popsat.

Základní složkou směsi bylo komplexní krmivo Biokrma, zředěné v různých poměrech vodou. Biokrma obsahovala asi 84 % šrotovaných obilovin, 5 % luštěnin, 10 % bílkovinného koncentrátu a minerální přísady.

Mimo tuto základní směs byla po porovnání vlastností použita ještě krmná pasta, provozně připravená zpracovnou krmných odpadů v Hostivěři a upravená tak, že přidavkem jaderných krmiv byla zvýšena sušina nad průměrnou hodnotu, kolísající původně okolo 18 %.

Tato krmná pasta obsahovala převážně odpady z úpravy brambor, odpady a splašky masného průmyslu a substráty z výroby léčiv. Cílem zvýšení sušiny asi na 25 % bylo stanovit extrémní vlastnosti krmiva při čerpání a dopravě potrubím.

STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH PODKLADOVÝCH HODNOT PRO VÝPOČET ROZVODU KRMNÉ PASTY PRO PRASATA POTRUBÍM

Z literatury jednoznačně vyplývá, že tekutá krmná pasta pro prasata má newtonský charakter. U těchto kapalin nelze vyjádřit obecnou funkční závislost

$$\tau = \Phi(D) \text{ jako } \tau = \mu D$$

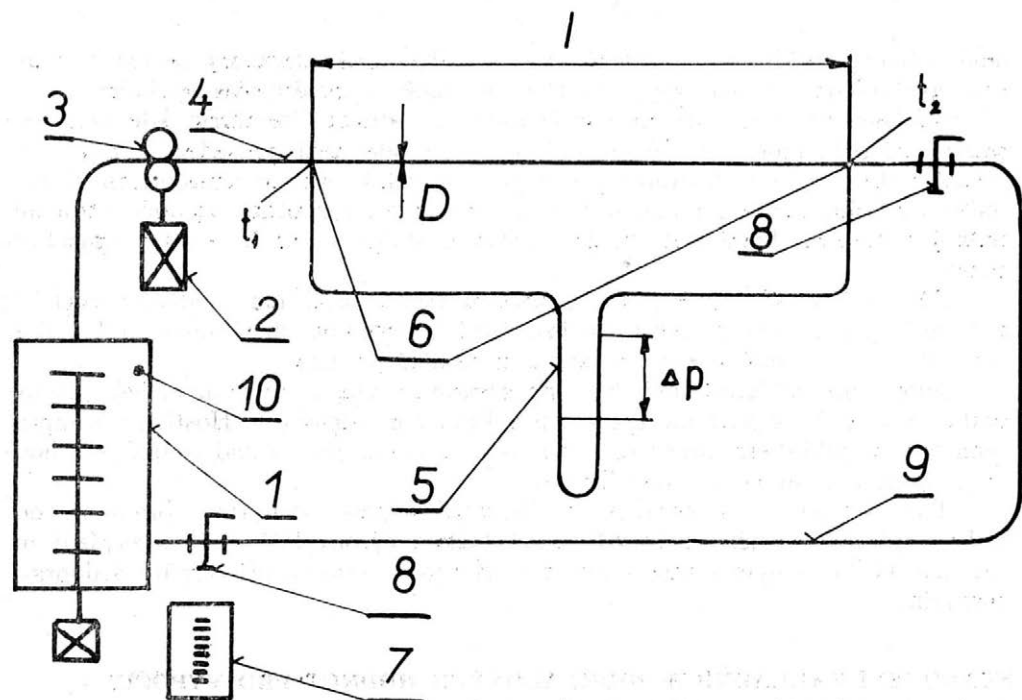
kde:

- τ — tečné napětí
- D — rychlost smykové deformace
- μ — dynamická viskozita (konstantní)
- Φ — označení funkční závislosti

U newtonských kapalin poměr tečného napětí ke smykové rychlosti tedy není konstantní. Pro tento poměr se užívá názvu zdánlivá viskozita a k této proměnlivé veličině je třeba k úplné fyzikální definici každého údaje znát příslušné smykové napětí nebo gradient rychlosti. Nejlepší charakteristiku je možno získat proměřením tokové křivky, neboť údaj zdánlivé viskozity, změřený např. na některém uzančném viskozimetru bez udání tečného napětí nebo rychlostního gradientu, není látková konstanta a může sloužit za orientační porovnání kapalin stejného druhu, měření na stejných přístrojích a za stejných podmínek. Jelikož reologie dosud nevypracovala obecně platnou reologickou rovnici toku, je třeba pracovat s tokovými křivkami změřenými experimentálně a s empiricky stanovenými rovnicemi.

Z výše uvedeného vyplývá, že měření je třeba provést na zařízení, které by svými vlastnostmi odpovídalo systémům prakticky v provozu používaným. Schéma použitého zkušebního zařízení je na obrázku 1.

Skládá se z míchačky s přihříváním (1), zubového čerpadla (3) poháněného elektromotorem (2) s měnitelnými otáčkami, skleněného potrubí se spojkami a tvarovkami (9) a měřicího zařízení. K měření tlaku a tlakového rozdílu bylo použito buď otevřených trubic o JS 15 mm, spojených s potrubím gumovými hadicemi, nebo U trubic (5). Odběr tlaku byl proveden z boku potrubí otvory



1. Schéma zkušebního zařízení

1 - míchačka, 2 - elektromotor, 3 - čerpadlo, 4 - usměrňovací díl potrubí, 5 - U trubice, 6 - čidla teploměrů, 7 - odměrná nádoba, 8 - přepouštěcí kohout, 9 - potrubí, 10 - čidlo teploměru

o průměru 15 mm. Před a za místem odběru tlaku byla do potrubí vřazena čidla odporových teploměrů (6). Další čidla byla umístěna v míchačce (10) a ve volném prostředí laboratoře. Okamžité teploty byly odečítány přímo na stupnicích bodových zapisovačů s možností záznamu např. pro sledování chladnutí materiálu s časem skladování. Protékající množství bylo měřeno přepuštěním materiálu (8) do odměrné nádoby o obsahu 25 l (7) a měřením potřebného času stopkami.

Jelikož je v používaných režimech tok materiálu laminární a lze jej při zachování malého rozdílu teplot při zkouškách považovat za izotermický, lze pro určení jednotlivých bodů tokové křivky i pro nenewtonské kapaliny použít vztahu mezi tlakovým rozdílem Δp a objemovým průtokem Q_v .

$$\frac{\Delta p R}{2l} = \mu_z \frac{4 Q_v}{\pi R^3}$$

kde:

- R — poloměr potrubí (m)
- l — délka potrubí (m)
- Δp — tlakový rozdíl (Pa)
- μ_z — zdánlivá viskozita ($\text{N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$)
- Q_v — objemový průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

Vlastní tokovou křivku dostaneme grafickým zobrazením

$$\tau_s = \frac{\Delta p R}{2l} \text{ a } D_s = \frac{4 Q_v}{\pi R^3}$$

odkud lze také snadno stanovit μ_z .

URČOVÁNÍ DALŠÍCH CHARAKTERISTIK

Objemová hmotnost byla vždy stanovena pro jednotlivá měření objemového průtoku.

Sušina byla pro jednotlivá měření určována z průtokových vzorků odebíraných v místě měření podle ČSN 46 7007.

Příprava směsi

Základní směs byla připravována přímo v míchačce nasypáním potřebného množství Biokrmy do vody cca 60 °C za stálého míchání. Měření bylo zahájeno asi za 15 min, kdy byl materiál promícháván. Jednotlivé zkoušky trvaly 10 až 15 min a následovaly po sobě vždy cca po dvou hodinách.

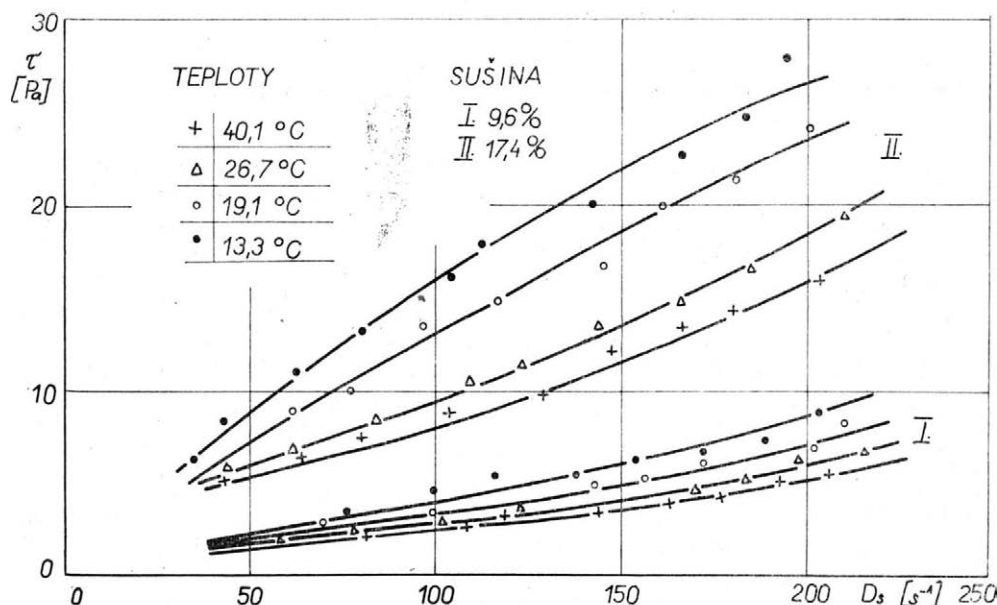
Obsah vody a teplota směsi byly měněny v průběhu zkoušek podle potřeby zachování určitých poměrů, potřebných pro metodické provedení pokusů. Použité mezní hodnoty sušiny 9,5 + 25,9 %. Použité mezní hodnoty teplot 10–45 °C.

Porovnávání krmná pasta byla přivezena v nádobách přímo z výroby ještě teplá a s odpovídající sušinou. Abychom získali určitý trend naměřených hodnot s eventuální možností extrapolace, byla provedena opět řada pokusů při různé teplotě a při různé sušině směsi. Část směsi byla proto pro první pokusy zředěna horkou vodou a tak získány směsi se sušinami 22,1 %, 24,3 %, 26,3 %.

NAMĚŘENÉ HODNOTY A JEJICH ZPRACOVÁNÍ

Podle uvedených vztahů byly z naměřených hodnot tlakového rozdílu Δp a objemového průtoku Q_v po přepočtu Δp v (Pa) a Q_v ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) stanoveny hodnoty konzistenčních proměnných tečného napětí τ_s a smykové deformace gradientu rychlosti D_s pro jednotlivé sušiny a měnící se teploty směsi.

Graficky jsou závislosti τ_s a D_s znázorněny na obrázcích 2, 3, 4. Je patrné, že tokové křivky zkoušených směsí se pro různé teploty nechovají stejně. Tečné

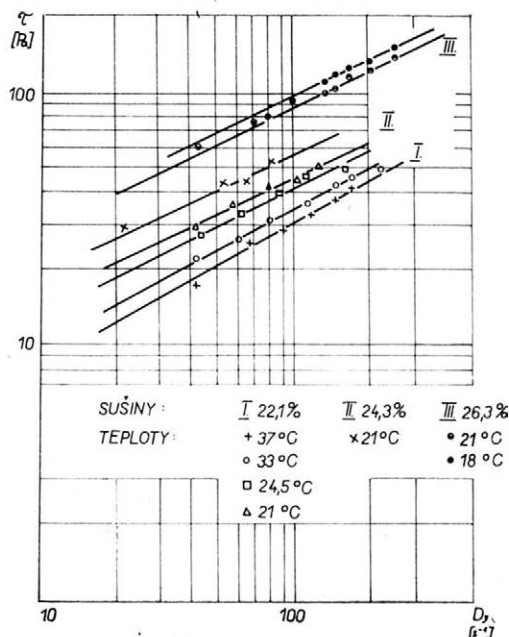
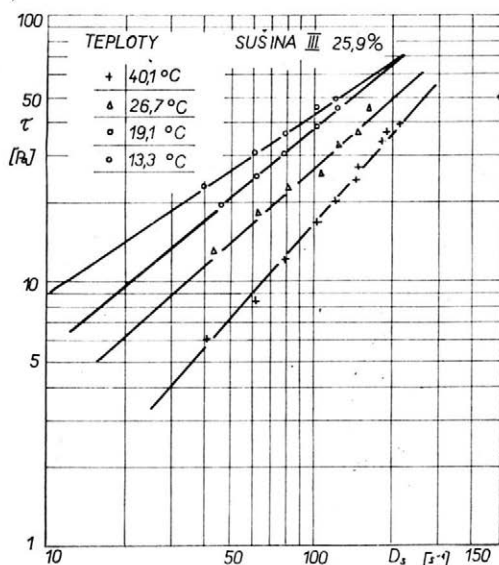


2. Tokové křivky (Biokrma + voda)

napětí zřejmě vzrůstá jak s gradientem rychlosti, tak s klesající teplotou a vzrůstající sušinou. Pro analytické vyjádření závislosti smykové rychlosti na tečném napětí je možno použít mocninové funkce. Nejčastěji používaným tvarem je formulace Ostwalda a de Waelea

$$\tau = K \left(\frac{du}{dy} \right)^n$$

kde: **K** — koeficient konzistence ($\text{kgm}^{-1} \text{s}^{-n-2}$)
n — index newtonského toku



3. Tokové křivky (Biokorma + voda)

4. Tokové křivky (krmná pasta)

Veličiny **K** a **n** jsou látkové parametry, charakterizující vlastnosti toku.

Znáznorníme-li tedy naměřené hodnoty tečného napětí s gradientem rychlosti v logaritmické stupnici obrázků 3 a 4, dostaneme lineární průběh závislosti a graficko-početní metodou snadno stanovíme hledané veličiny **K** a **n**. Na obrázku 3 jsou uvedeny např. tokové křivky pro Biokorma se sušinou 25,9 %, na obrázku 4 tokové křivky krmné pasty. Vypočítané hodnoty koeficientu konzistence **K** a indexu toku **n** jsou uvedeny v tabulce I.

Z velikosti koeficientu **n** je patrné, že směs Biokorma o sušině 9,6 % se chová mírně dilatantně s malou newtonskou odchylkou. Z velikosti **n** pro sušinu 17,4 % a 25,9 % vyplývá, že pro vyšší teplotu je možno považovat chování směsi Biokorma za dilatantní se vzestupem zdánlivé viskozity v závislosti na gradientu rychlosti; se snižující se teplotou přechází zřejmě fázi čistě newtonského charakteru, kdy zdánlivá viskozita zůstává s gradientem rychlosti konstantní a s dalším chladnutím přechází posléze do fáze pseudoplastické, kde zdánlivá viskozita s gradientem rychlosti klesá.

Měřená krmná pasta má proti tomu výrazně pseudoplastický charakter. Porovnáme-li naše měření s měřením Lichačeva [4], je zřejmé, že i když

I. Hodnoty koeficientu konzistence K a indexu n pro měřené tekuté krmivo pro prasata

Materiál	Teplota (°C)	40,1	26,7	19,1	13,3	40,1	26,7	19,1	13,3
	Sušina (%)	(kg m ⁻¹ K s n ⁻²)				n			
Biokrmna + voda	9,6	0,009	0,023	0,031	0,033	1,22	1,05	1,03	1,06
	17,4	0,063	0,121	0,250	0,464	1,06	0,96	0,86	0,76
	25,9	0,077	0,431	0,830	1,978	1,17	0,88	0,83	0,67
Krmná pasta	Teplota (°C)	37,0	33,5	24,5	21,0	37,0	33,5	24,5	21,0
	22,1	2,35	2,82	4,28	5,05	0,55	0,54	0,49	0,47
	Teplota (°C)	22				22			
	24,3	6,57				0,46			
	Teplota (°C)	21	18			21	18		
	26,3	9,12	10,56			0,48	0,47		

složení použitých krmiv není možné porovnat, odpovídají naše výsledky pro chladné směsi a pastu publikovaným výsledkům. Lze tedy odvodit, že křivky viskozity v závislosti na rychlosti, uváděné *L i c h a č e v e m* [4], platí zřejmě pro popisované směsi pouze v chladnějším stavu. Je tím také výrazněji určen plastický charakter použitých směsí; u směsi připravené za studena se totiž výrazněji projevuje sedimentace, která, jak bylo pozorováno u informativních měření, ovlivňuje tvar tokových křivek. V soulase s měřeními *L i c h a č e v a* [4] se i při měřeních našich směsí při určité velikosti rychlosti toku v potrubí blíží zdánlivá viskozita konstantě [*F i a l a* 2].

TOK KRMNÝCH SMĚSÍ V POTRUBÍ

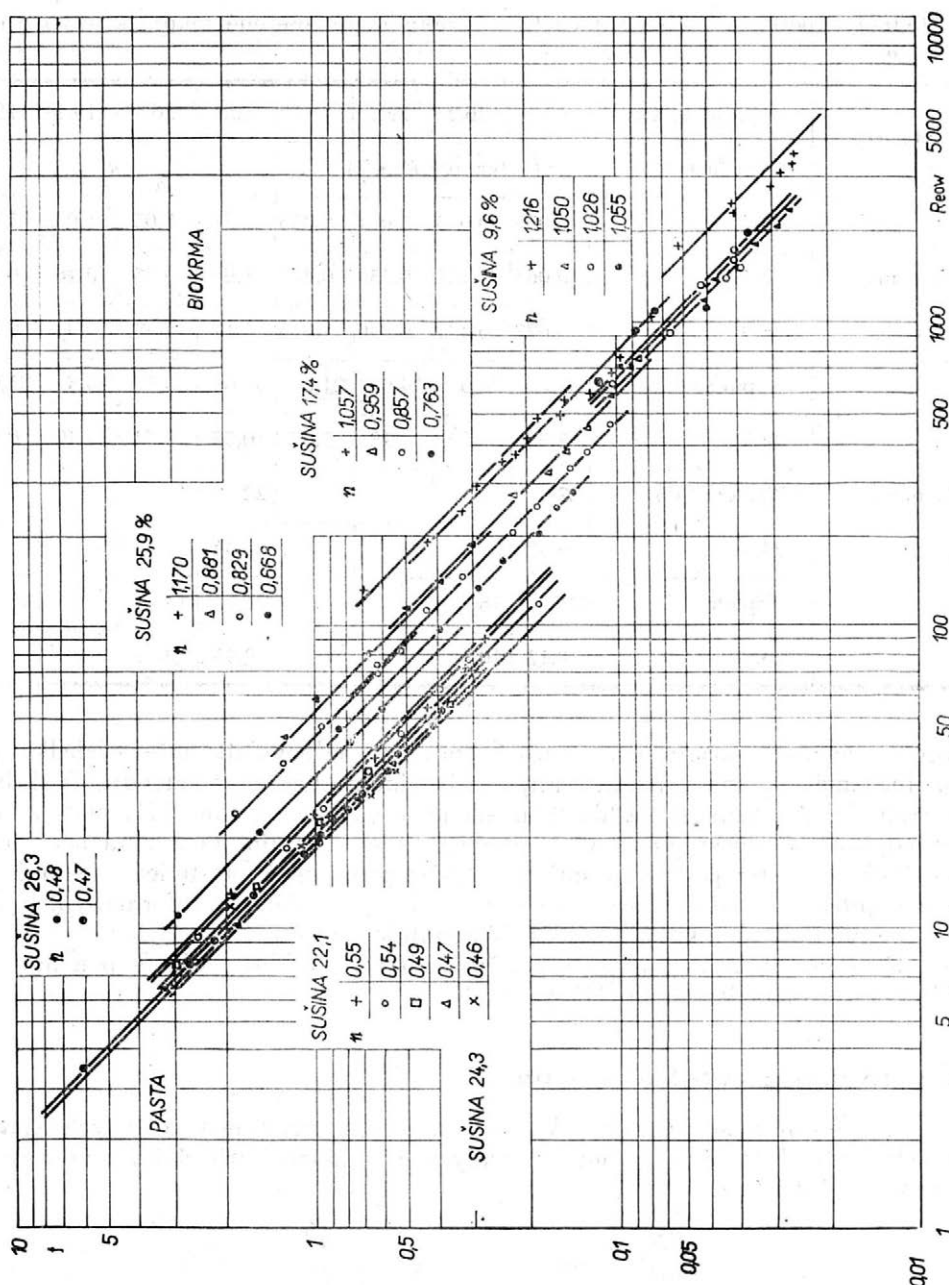
Pro mocninovou rovnici toku, použitou pro znázornění tokových křivek, postačí, podle Π -teorému rozměrové analýzy, k vyjádření kritériální rovnice čtyři bezrozměrná kritéria:

$$\pi_1 = \frac{\Delta p}{\rho u^2} = Eu; \quad \pi_2 = \frac{d^n \bar{u}^{2-n}}{K} \equiv Re_{ow}$$

$$\pi_3 = \frac{d^n \bar{u}^{2-n}}{nK} \equiv Re''_{ow}; \quad \pi_4 = \frac{l}{d}$$

Soustava kritérií se zjednoduší, jestliže místo π_2 nebo π_3 použijeme jejich podílů

$$\frac{\pi_2}{\pi_3} = n$$



5. Závislost koeficientu tření na Re_{ow} (naměřené hodnoty)

Kriteriální rovnice pro tekutou krmnou směs bude mít pak tvar

$$Eu = \varnothing \left(Re_{ow}, \frac{l}{d}, \eta \right)$$

Po úpravách je možno zobecněný koeficient tření vyjádřit funkcí, která je vyjádřením kriteriální rovnice:

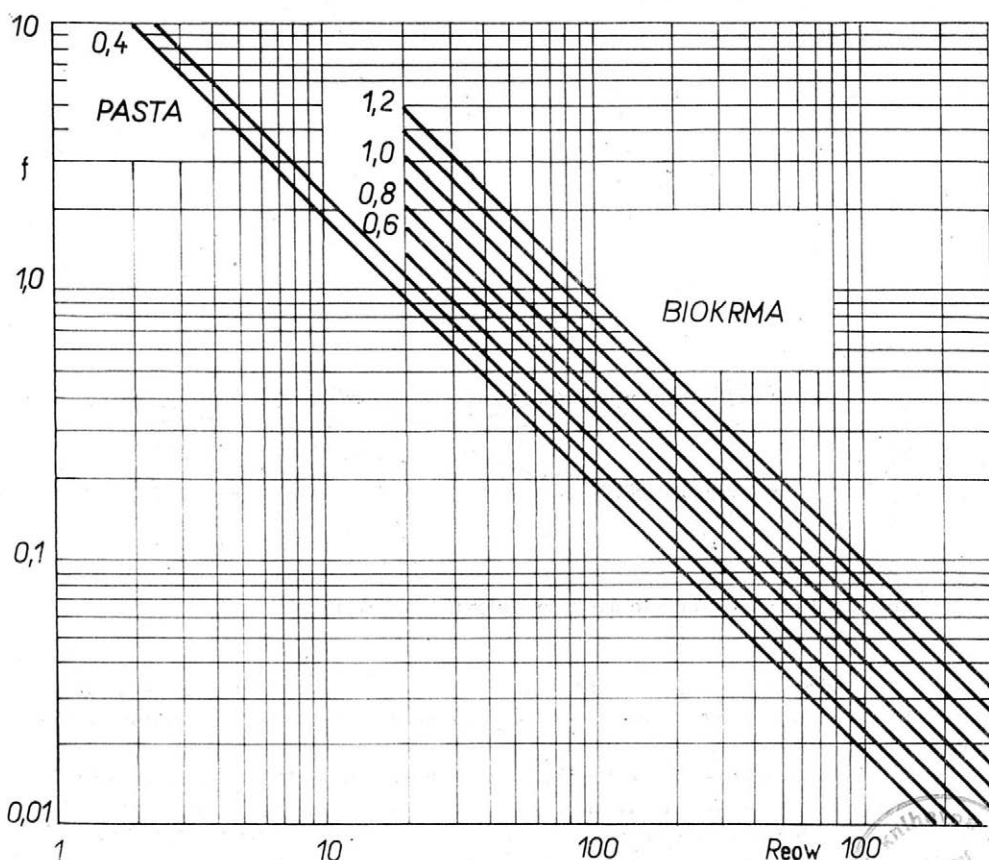
$$f = \frac{2 \Delta p d}{\rho \bar{u}^2 l} = \frac{2 \psi(n)}{Re_{ow}}$$

Graficky je možno tento vztah znázornit jako funkci tří proměnných, kde tokový index n vystupuje jako parametr.

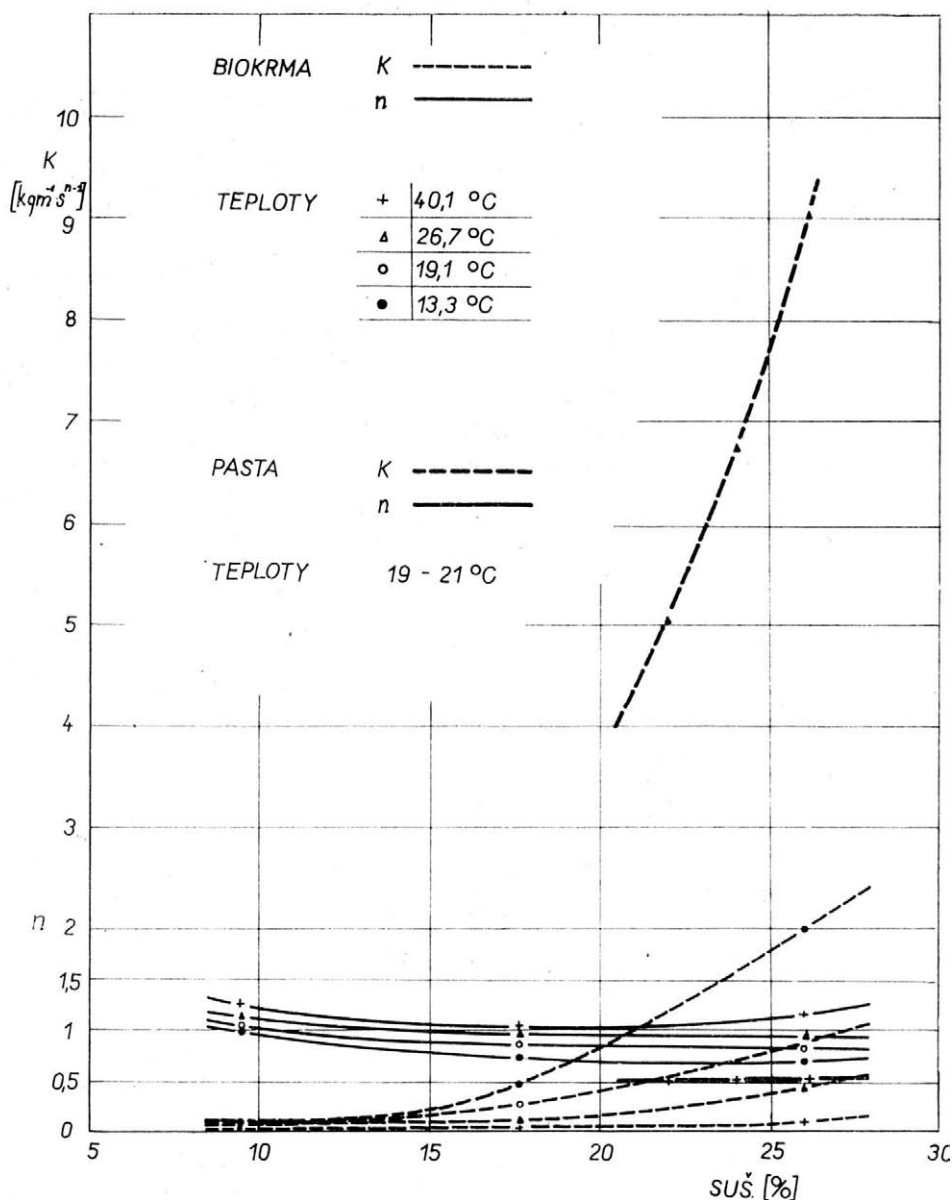
Pro naměřené hodnoty je tato závislost graficky znázorněna na obrázku 5. Interpolovaný parametr n pro hodnoty 0,4 až 1,2 v závislosti na koeficientu tření f a Re_{ow} je na dalším obrázku 6.

Toto zobecnění přináší především tu výhodu, že na základě provedených měření lze provést výpočty pro všechny druhy Js potrubí, nejen pro použité potrubí Js 50. I když byly zkoušky uskutečněny na potrubí skleněném, je možno výsledky aplikovat na všechny druhy materiálu provedení stěn trubek, neboť u laminárního proudění se různé drsnosti stěn nijak neprojeví.

Pro ocelové potrubí tuto skutečnost experimentálně potvrdil Lichačev, který studoval tok u pěti různých průměrů potrubí a pro stejnou krmnou směs, dostal — v dobré shodě se závislostí koeficientu hydraulického odporu na Reynoldsově kritériu v logaritmicko-logaritmické stupnici — jednu přímku.



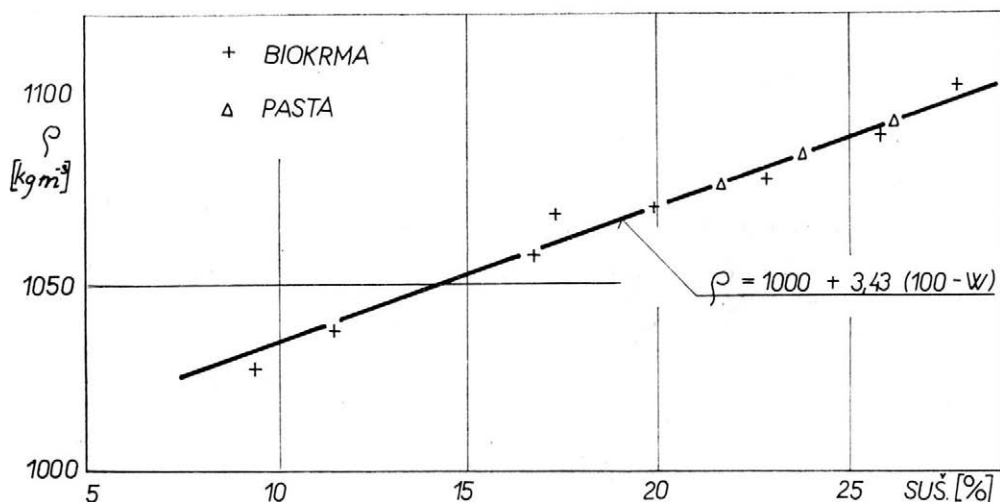
6. Závislost koeficientu tření na Re_{ow}



7. Závislost koeficientu konzistence K a indexu toku n na sušině směsi

Je tedy zřejmé, že na základě znalosti K [$\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$], n [kg m^{-3}], d [m], l [m] a závislosti f , Re_{ow} lze tok v potrubí dokonale popsat a snadno stanovit i příkon pro čerpání krmné směsi.

Pro snazší orientaci v hodnotách koeficientu konzistence K a indexu toku n byl pro směs Biokrmu a krmnou pastu sestaven graf jejich závislosti na sušině (obr. 7). Vidíme, že ačkoliv sušina krmné pasty v celku odpovídá sušině směsi Biokrmu, je výrazný rozdíl v koeficientu konzistence, který je zřejmě silně ovlivněn složením směsi.



8. Závislost objemové hmotnosti směsi na sušině

Vliv složení směsi se však neprojevuje v závislosti objemové hmotnosti krmiva na sušině (obr. 8).

Je zřejmé, že jde o lineární závislost, kde pro sušinu (označeno jako $100-W$) rovnou 0 je hustota v kg m^{-3} přibližně rovna 1000. Směrnici této přímky, procházející bodem o souřadnicích $100-W = 0$, $\rho = 1000$, můžeme stanovit metodou nejmenších čtverců.

K provedení výpočtů je pak hustota

$$\rho = 1000 + 3,43 (100-W) \dots \text{kg m}^{-3}$$

kde: W — vlhkost tekutého krmiva (%)

Jednou z veličin, kterou je nutno ve výpočtu dále uvažovat, je tlaková ztráta způsobená místními odpory jako oblouky, koleny, spojkami, ventily atd. Podle L i c h a č e v a je při složitějších rozvodech možno tuto ztrátu uvažovat jako 10 % tlakové ztráty přímého potrubí.

Při praktickém výpočtu rozvodu krmiva je třeba postupovat takto:

1. Z obrázku 8 stanovíme pro zadanou sušinu objemovou hmotnost ρ [kg m^{-3}].
2. Z obrázku 7 stanovíme konzistenci K [$\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$] a index toku n .
3. Stanovíme střední rychlost proudění pro uvažovanou J_s potrubí

$$\bar{u} = \frac{Q_v}{\pi R^2} \quad [\text{m s}^{-1}]$$

kde: Q_v — dopravované množství [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$]
 R — poloměr trubky [m]

4. Vypočítáme Reynoldsovo kritérium

$$Re_{ow} = \frac{d \bar{u}^{2-n} \rho}{K}$$

kde: d — průměr trubky [m]
 n — tokový index
 K — konzistence [$\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$]
 ρ — objemová hmotnost [kg m^{-3}]

5. Pro zjištění n odečteme z obrázku 6 v závislosti na Re_{ov} koeficient tření f .

6. Ztrátovou výšku způsobenou třením pak vypočteme ze vztahu

$$j = f \frac{\bar{u}^2}{2g} \frac{d}{l} \text{ [m]}$$

kde:

- f — koeficient tření
- $\bar{u}$ — střední rychlost proudění [m s^{-1}]
- g — tíhové zrychlení = $9,81 \text{ [m s}^{-2}\text{]}$
- l — celková délka potrubí [m]
- d — průměr potrubí [m]

7. Spočteme celkovou výtlačnou výšku.

8. Stanovíme příkon potřebný k čerpání (teoretický)

$$N = h \frac{\rho \cdot Q_v}{102} \text{ [kW]}$$

Pro praktický výpočet N by bylo třeba ještě uvažovat účinnost.

SOUHRN

Měření konaná s tekutými krmivými pro prasata byla zaměřena k získání celkového přehledu o chování tekutého krmiva v závislosti na sušině a teplotě směsi. Jako základní směs byla zvolena Biokorma + voda v sušinách asi od 10 do 30 % a v teplotách asi od 10 do 45 °C. Pro porovnání byly dále provedeny pokusy s pastou vyráběnou z krmných odpadů se sušinami od 22 do 27 % při teplotách odpovídajících poměrům v praktickém provozu.

V obou případech se tekuté krmivo při toku v potrubí chová jako newtonská kapalina, která v případě Biokrmy má v závislosti na teplotě při vyšších teplotách (okolo 40 °C) mírně dilatantní charakter, při poklesu teploty přechází přes charakter newtonský až do pseudoplastického.

Popisovaná krmná pasta má ve zkoušených poměrech charakter výrazně pseudoplastický. Značný rozdíl je u krmné pasty proti Biokrmě, také v konzistenci. Při stejné sušině a teplotě má krmná pasta koeficient konzistence přibližně 5 až 8krát větší než směs z Biokrmy.

K znázornění tokových křivek bylo použito mocninové rovnice toku a funkce, vyjadřující obecnou kritériální rovnici; byla znázorněna graficky jako závislost tří proměnných s tokovým indexem jako parametrem. Z grafu na obrázku 6 lze určit pro různé tokové indexy, které jsou v jiném grafu (obr. 7) znázorněny v závislosti na teplotě a sušině směsi, koeficient tření nezbytný pro výpočet tlakové ztráty a potrubí. Známe-li tedy koeficient konzistence K , průměr potrubí a jeho délku, je možno tok krmiva plně popsat a vypočítat i příkon potřebný pro čerpání. Postup pro tento výpočet je v článku schematicky naznačen.

Seznam použitých označení

- d — průměr potrubí (m)
- D — gradient rychlosti (s^{-1})
- D_s — konzistenční proměnná (odpovídá gradientu rychlosti) (s^{-1})
- Eu — Eulerovo kritérium

f	— koeficient tření	
g	— tíhové zrychlení	(ms^{-2})
J	— ztrátová výška	(m)
K	— koeficient konzistence	($\text{kg m}^{-1} \text{s}^{n-2}$)
l	— délka potrubí	(m)
n	— index newtonského toku	
N	— příkon	(kw)
Δp	— tlakový rozdíl	(Pa)
R	— poloměr potrubí	(m)
Re_{ow}	— Reynoldsovo kritérium pro newtonské kapaliny	
Q_v	— objemový průtok	($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
t_1, t_2	— označení teploty	($^{\circ}\text{C}$)
u	— okamžitá rychlost toku v potrubí	(ms^{-1})
$\bar{u}$	— průměrná rychlost toku v potrubí	(ms^{-1})
W	— vlhkost	($\%$)
$\Phi; \phi$	— označení funkce	
μ	— dynamická viskozita	($\text{Nm}^{-2} \text{s}$)
μ_2	— zdánlivá viskozita	($\text{Nm}^{-2} \text{s}$)
$\pi_1; \pi_2$	— označení bezrozměrných kritérií	
ρ	— měrná hmotnost	(kg m^{-3})
τ	— tečné napětí	(Pa)
τ_s	— konzistenční proměnná (odpovídá tečnému napětí)	(Pa)

Došlo dne 26. 11. 1963

Literatura

1. BLAŽEK, J.: Použití pneumatického principu při dopravě mokrého krmiva pro prasata. Zpráva VŠZ Praha, 1962.
2. FIALA, J.: Das Verhalten fließfähiger Futtermischungen für Schweine beim Durchfluß durch Rohrleitungen. Landtechnische Forschung, 1967, 6.
3. HERUM, F. L. - ISAACS G. W. - PEART R. M.: Flow Properties of Highly Viscous Organic Pastes and Slurries. Transactions of the ASAE, 1966, 1.
4. LEITGEB, S.: Mikrobní pochody v tekutém krmivu pro prasata. Sborník ČSAZV Praha, 1961, č. 12.
5. LICHÁČEV: Pnevmatičeskij transport kormov na svinovodčeskich fermach. Materiály naučno-metodičeskogo sověščanija po probleme „razrabotka metodov mechanizacii i avtomatizacii proizvodstvennych processov v životnovodstve i pticevodstve“, Moskva 1965.
6. LICHÁČEV: Transportirovanije židkich i pastoobraznyh kormovyh směsej potrubam pri pomošči sžatogo vozducha. Elektrifikacija selskogo chozjajstva, Moskva, 1965.
7. LICHÁČEV: Osobní sdělení, předané fotokopie.
8. SCHOLZ, K.: Untersuchungen über den Einsatz von pumpfähigem Futter in der Schweinemast im Vergleich zur trockenen Automatenfütterung, Die Deutsche Landwirtschaft, 1958, s. 492.
9. SCHOLZ, K. - SIEGEL, O.: Untersuchungen über den Einsatz von pumpfähigem Wirtschaftsfutter in der Schweinemast. Die Deutsche Landwirtschaft, 1959, s. 507.
10. SCHUMM, H. - KIRMSE, K.: Forschungsabschlußbericht über Versuche mit fließfähigen Futtermischungen, durchgeführt im Auftrage der Sozialistischen Arbeitsgemeinschaft „Technologie der Fütterung“ des Ministeriums für Landwirtschaft, Erfassung und Forstwirtschaft 1961 (unveröffentlicht).
11. TSCHIERSCHE, M.: Das Verhalten fließfähiger Futtermischungen durch horizontale Rohrleitungen. Archiv für Landtechnik, DAL 1963/64, Heft 3.
12. ULBRECHT, J. - MITSCHKA, P.: Chemické inženýrství newtonských kapalin. ČSAV Praha 1965.

13. VENKRBEC, L.: Mechanizace výkrmu prasat. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe, ÚVTI, Praha 1963, č. 8.
14. ČSN.
15. Firemní literatura.

Физические свойства жидких кормовых смесей для свиней

Измерения, проводимые с жидкими кормами для свиней, были направлены на получение общего обзора свойств жидкого корма в зависимости от содержащегося в нем сухого вещества и от температуры смеси. В качестве основной смеси послужила Биокрма + вода с содержанием сухого вещества приблизительно в пределах от 10 до 30 % и при температуре приблизительно от 10 до 45 °C. Для сравнения проводились опыты с пастой, производимой из кормовых отходов с содержанием сухого вещества от 22 до 27 % при температурах, отвечающих практическим условиям эксплуатации.

В обоих случаях жидкий корм при протекании в трубопроводе ведет себя подобно ньютоновской жидкости, которая у Биокрмы в зависимости от температуры при более высокой температуре (около 40 °C) обладает слегка дилатационным характером, при падении температуры приобретает постепенно ньютоновский характер и окончательно получает псевдопластический характер.

Описываемая кормовая паста в испытанных условиях носит отчетливо псевдопластический характер. Значительное различие кормовой пасты наблюдается по сравнению с Биокрмой, также что касается консистенции. При одинаковом содержании сухого вещества и равной температуре коэффициент консистенции кормовой пасты составляет приблизительно в 5—8 раз выше, чем смеси из Биокрмы.

Для изображения кривых потока было использовано экспоненциальное уравнение потока и функции, представляющей общее критериальное уравнение; графически оно было изображено как зависимость трех переменных с индексом потока в качестве параметра. Из диаграммы потока на рис. 6 для разных индексов потока, которые в другой диаграмме (рис. 7) изображены в зависимости от температуры и содержания сухого вещества смеси, можно определить коэффициент трения, необходимый для вычисления потери давления в трубопроводе. Следовательно, если нам известны коэффициент консистенции K , диаметр трубопровода и его длина, то можно поток корма полностью описать и вычислить потребляемую мощность, необходимую для нагнетания. Порядок этого вычисления в статье схематически описан.

Physical Properties of Liquid Feed Mixtures for Pigs

The purpose of the measurements taken in liquid feeds for pigs was to acquire a general idea of the behaviour of liquid feeds depending on the dry matter and temperature of the mixture. "Biokrma" + water, of 10—30 % of dry matter and at 10—45 °C, was chosen as a basic mixture. For comparison, tests were also carried out with a paste produced from feed waste (dry matter of 22 to 27 %, temperatures corresponding with the conditions of practical operation).

In both cases liquid feed flowing along the pipelines behaves as a non-Newtonian liquid of a slightly dilatant character in the case of Biokrma, depending on temperature at higher temperature values (about 40 °C). When temperature is decreased, the liquid feed becomes Newtonian in its nature, and acquires even a pseudoplastic character.

The described feed paste is of a markedly pseudoplastic nature as to the ratios under study. It is also in consistency that the paste shows a considerable difference in comparison with Biokrma. The consistency is 5—8 times greater than that of Biokrma for the same values of dry matter and temperature.

To demonstrate such curves, a power equation of flow and function expressing a general criterion equation was used; it was represented grafically as an interdependence of three variables with a flow index as parameter. The coefficient of friction which is essential for the calculation of pressure loss and of the pipeline can be determined from the diagram in Figure 6 for different flow indices presented in another diagram (Figure 7) in their dependence on the temperature and dry matter of mixture. Hence, provided that consistency coefficient K , pipeline diameter and the length of the pipelines are known, it is possible to give a full description of the flow of feeds and calculation of the input required for pumping. The paper presents a scheme of the procedure of the discussed calculation.

Physikalische Eigenschaften der flüssigen Mischfutter für Schweine

Die mit flüssigen Futtermitteln für Schweine durchgeführten Messungen wurden auf die Gewinnung einer Gesamtübersicht über das Verhalten von flüssigen Futtermitteln in Abhängigkeit von der Trockensubstanz und Temperatur des Gemisches ausgerichtet. Als Grundgemisch wurde Biokrma + Wasser in einer Trockensubstanz von ungefähr 10 bis 30 % und in Temperaturen von ungefähr 10 bis 45 °C gewählt. Zum Vergleich wurden ferner Versuche mit der aus Futterabfällen mit Trockensubstanzen von 22 bis 27 % erzeugten Pasta bei Temperaturen, die den Verhältnissen im praktischen Betrieb entsprechen, durchgeführt.

In beiden Fällen verhält sich das flüssige Futtermittel beim Fließen in der Rohrleitung wie die Nicht-Newtonsche Flüssigkeit, die im Falle des Biokrma in Abhängigkeit von der Temperatur bei höheren Temperaturen (von ungefähr 40 °C) einen mäßig dilatanten Charakter hat, bei der Temperaturherabsetzung geht sie über den Newtonschen Charakter bis in den pseudoplastischen Charakter über.

Die beschriebene Futterpaste hat in den geprüften Verhältnissen einen ausgeprägt pseudoplastischen Charakter. Ein bedeutsamer Unterschied ist bei der Futterpaste gegenüber des Biokrma auch in der Konsistenz. Bei derselben Trockensubstanz und Temperatur hat die Futterpaste einen ungefähr 5 bis 8 mal größeren Konsistenzkoeffizient als das Futtergemisch aus Biokrma.

Zur Veranschaulichung solcher Kurven wurde die potentielle Gleichung des Flusses und der Funktion, die eine allgemeine kriterielle Gleichung ausdrückt, angewendet; diese wurde graphisch als Abhängigkeit von drei Veränderlichen mit einem Flußindex als Parameter dargestellt. Aus der graphischen Darstellung auf der Abbildung 6 kann der für verschiedene Flußindizes, die in einer anderen graphischen Darstellung (Abb. 7) in Abhängigkeit von der Temperatur und Trockensubstanz des Gemisches veranschaulicht sind, für die Berechnung des Druckverlustes und der Rohrleitung notwendige Reibwert bestimmt werden. Wenn uns also der Konsistenzkoeffizient K , der Rohrleitungsdurchschnitt und seine Länge bekannt ist, ist es möglich den Futtermittelfluß völligst zu beschreiben und auch den zum Schöpfen notwendigen Leistungsbedarf zu errechnen. Der Vorgang für diese Berechnung wird im Artikel schematisch angedeutet.

Propriétés physiques des aliments composés liquides, destinés aux porcs

Les mesures effectuées avec les aliments liquides destinés aux porcs, étaient orientées sur l'obtention de l'aperçu général du comportement de l'aliment liquide en fonction de la matière sèche et de la température des aliments composés. Comme aliment composé de base on a choisi la Biokrma + eau, dont la matière sèche variait environ entre 10 et 30 p. 100 et les températures entre environ 10 et 45 °C. Pour établir une comparaison on a effectué dans la suite des essais avec la pâte, fabriquée à partir des déchets alimentaires, dont les matières sèches variaient entre 22 et 27 p. 100, leurs températures répondant aux conditions qui existent dans l'exploitation pratique.

Dans les deux cas l'aliment liquide se comporte, lors de l'écoulement dans le tuyau, comme un liquide non newtonien qui en cas de Biokrma accuse en fonction de la température (à des températures plus élevées atteignant environ 40 °C) un caractère de dilatation, passant, lors de la chute de la température, par le caractère newtonien, au caractère pseudoplastique.

La pâte alimentaire, dont on donne la description, accuse dans les conditions d'essais un caractère pseudoplastique marqué. En ce qui concerne la consistance, il existe également une différence considérable entre la pâte alimentaire et la Biokrma. A matière sèche et températures égales, la pâte alimentaire accuse le coefficient de consistance à peu près cinq à huit fois plus grand que l'aliment composé de Biokrma.

A la représentation des courbes d'écoulement on a utilisé l'équation de puissance fonctionnelle et d'écoulement, exprimant l'équation générale des critères; elle a été représentée graphiquement en tant que fonction de trois variables avec l'indice d'écoulement en tant que paramètre. C'est à partir du graphique représenté à la figure 6 que l'on peut déterminer pour les différents indices d'écoulement qui sont représentés dans un autre graphique (fig. 7) en fonction de la température et de la matière

sèche de l'aliment composé, le coefficient de frottement nécessaire au calcul de la perte de charge. Si nous connaissons par conséquent le coefficient de consistance K , le diamètre du tuyau et sa longueur, on peut facilement décrire l'écoulement des aliments et calculer la puissance nécessaire au puisement. Le procédé facilitant le calcul en question est indiqué schématiquement dans l'article.

Adresa autora:

Ing. Jiří Fiala, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy,
Gottwaldova 50

ÚVODNÍ ČÁST

V průběhu sklizně je z polí a luk v ČSSR ročně přepravováno přibližně 38 miliónů tun objemných hmot. Na zelené krmení, silážní plodiny a seno z toho připadá přeprava přibližně ze 6 miliónů ha, na slámu a obilní hmotu přeprava asi z 2,5 miliónů ha a na řepný chrást z cca 0,24 miliónu ha. V souhrnu je tato výměra větší než výměra zemědělské půdy, a to v důsledku opakovaných sečí a dvojího sledu některých plodin v roce.

Přeprava objemných hmot, které jsou rozhodující materiální základnou pro chov skotu, se na objemu dopravy v dopravním proudu „pole (louky) — farma“ podílí 68–70 % a ve spotřebě práce 84–86 %. V horských a svahovitých oblastech je vzhledem ke struktuře výroby tento podíl ještě vyšší. Přitom je tato doprava soustředěna do krátkých časových období a má výrazně špičkový charakter, neboť v důsledku krátkých agrotechnických lhůt existuje vážné nebezpečí znehodnocení a ztrát živin. Jde o velice obtížnou dopravu proto, že objemné hmoty mají nepříznivé fyzikálně mechanické vlastnosti, především malou měrnou hmotnost, která neumožňuje vytížení univerzálních dopravních prostředků; převážná část této dopravy je přitom po špatných polních cestách a v terénu často na velmi příkrých svazích. Tuto situaci nepříznivě doplňuje i struktura skladovacích míst, jejich roztržitost, malá kapacita a nízká úroveň a podíl mechanizace při manipulaci.

Rozborem statistických údajů (výměry, výnosy, počty strojů, sezónní výkonnosti), výběrovým šetřením a poznatky z praxe bylo možno stanovit strukturu manipulace s objemnými hmotami v čs. zemědělství na úrovni let 1965 až 1967. Údaje uvedené v tabulce I dokazují, že ještě v tomto období — po 20leté usilovné snaze o uskutečnění komplexní mechanizace zemědělské výroby — se asi 35 % všech objemných hmot nakládá na dopravní prostředky výhradně ručně, 27 % je nakládáno sice mechanicky, ale urovnání na vozech je opět ruční, a pouze 38 % objemných hmot je nakládáno na dopravní prostředky mechanizovaně.

Podstatně horší je situace při skládání a manipulaci s materiálem na místě skládky a skladování. S výjimkou malého množství obilní hmoty od třífázové sklizně, zeleného krmení a silážních a senážních hmot ukládaných do věží, což nepřesahuje 10–12 % celkového objemu, se veškeré ostatní objemné hmoty, včetně balíků, skládají většinou ručně, ručně ukládají do skladů nebo na dopravníky. I řezané materiály, složené z vozů sklápěčkou nebo vyhrnovacím dopravníkem, jsou na místě skladování manipulovány ručně. Oblast dopravy ob-

I. Současný poměr různých způsobů nakládky objemných hmot [1, 2]

Způsob nakládky (—)	Podíl (%)	Materiál (—)	Váhový objem nakládky (t. 10 ³)
Ručně		obilní snopy	1 840
		seno volně ložené	4 315
		zelené krmení	3 179
		chrást	2 783
		balíky sena a slámy	1 138
	35	mezisoučet	13 225
Řezačkou		sláma a obilní hmota	2 630
		seno	641
		zelené krmení	6 774
		siláž. hmoty	4 249
	38	mezisoučet	14 424
Lisem ¹⁾		sláma	2 630
		seno	204
	7,4	mezisoučet	2 834
Nakládače a seřezávače		sláma ²⁾	920
		seno	583
		zelené krmení	1 272
		chrást	4 674
	19,6	mezisoučet	7 449
100,— celkem			37 962

¹⁾ Přibližně 2/3 z celkového lisovaného množství, jež činí cca 3,972 mil. tun, se nakládá přímo lisem, zbytek, asi 1,138 mil. tun, ručně

²⁾ Nakládáním se zde rozumí stohování, neboť tato sláma se z kopek stahuje traktorymi stahováky

jemných hmot proto dnes představuje největší rezervu možných úspor ruční práce v zemědělství. Při spotřebě práce 4,6 h/t na naložení, urovnání a skládání volně ložených objemných hmot a 1,8 h/t hmot balíkováných je možno v ČSSR počítat s roční spotřebou asi 40 miliónů pracovních hodin už při dopravě lehčích objemných hmot jako je luční seno, pícniny z orné půdy na seno a části zeleného krmení a slámy.

Podle dosavadních výsledků výzkumu a dvouletých praktických zkušeností zemědělských podniků bude možno větší část dosud nemechanizované nakládky objemných hmot řešit použitím sběracích návěsů. Za předpokladu komplexní mechanizace sklizňových a dopravních linek, založených na sběracích návěsech, a při vyřešení následné manipulace na místě skládky bude možno ročně realizovat

úsporu zhruba 27 miliónů pracovních hodin, což při rozsahu mzdových nákladů 4–8 Kčs/h činí 108–216 miliónů Kčs úspor ročně. Přitom existuje předpoklad snížení i materiálních provozních nákladů.

Zatím však byla celkem úspěšně vyřešena první část problému, tj. použití sběracích návěsů, a to i v extrémně obtížných podmínkách. Používání sběracích návěsů se nyní v zemědělské praxi poměrně rychle rozšiřuje a jsou dnes vlastně jediným strojem, u něhož nejsou odbytové potíže. V první řadě se uplatňují tam, kde jsou největší předpoklady pro jejich úspěšné nasazení — v horských a svahovitých oblastech. Pro následnou manipulaci však dosud nebylo ani u nás, ani v zahraničí vyvinuto dostatečně výkonné zařízení.

V zahraničí jsou sběrací návěsy používány především v malovýrobě. Zde jde při dopravě jednotlivých druhů materiálů o malá množství a prakticky pouze o několikahodinový provoz v roce. U větších zemědělských podniků s univerzálním zaměřením výroby jsou zpravidla k dispozici pneumatické dopravníky, seníkové drážky a v poslední době jednoduché portálové drápkové jeřáby. Tyto stroje potřebují pomocnou ruční manipulaci, jejich výkonnost je však z našeho hlediska nízká (cca 4 t h⁻¹) a kromě toho jsou vždy vázány na jeden, zpravidla malý objekt. Na zemědělské výstavě v Mnichově v r. 1968 se objevilo i několik řešení zásobníkových dopravníků, které mají převzít celý náklad sběracího vozu a pomáhat jej nadávkovat do vzduchového nebo mechanického dopravníku. Tato zařízení však, posuzováno podle systému konstrukce, nedávkuje samostatně, pouze dávkování ulehčují. Velké zahraniční, zpravidla specializované zemědělské podniky zatím sběrací vozy nepoužívají ve větším měřítku.

V ČSSR byly současně se zaváděním sběracích návěsů do praxe konány pokusy řešit mechanizaci i následné manipulace s materiálem. Především to bylo použití řezacích orgánů na samotných sběracích vozech, jejichž úkolem bylo ulehčit rozpojování stébelnatého materiálu, který vychází z ložného prostoru sběracího vozu ve velmi kompaktním a stlačeném stavu a který, s výjimkou suché slámy, je velmi soudržný a zpracovává se ručně s velkou námahou. Řezací orgány však na druhé straně snižují výkonnost sběracích vozů v nákladce.

Prvním prostředkem, který z dosavadních zařízení pro manipulaci připadal v úvahu, byly seníkové drážky. Ty však byly konstruovány před více než 50 lety k uskladňování ručně nakládaného volně loženého sena, a proto se dost dobře nehodí pro jiný materiál, např. pro zavadlé pícniny z orné půdy. Kromě toho vyžadují pomocnou ruční práci na zašlapování drápku, rozmísťování sena po skladovacím prostoru a jsou opět vázány na jeden sklad. Přitom se nehodí pro současné velké sklady (jsou určeny pro vertikální, podkrovní sklady) a mají celkem malou výkonnost (cca 4 t h⁻¹). Teprve v budoucnosti při současném řešení skladu a automatizované drážky lze předpokládat jejich částečný úspěch.

Vývoj podávače stébelnin PS 100 nebyl ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů zatím doveden k výrobní realizaci; jde o poměrně výkonný stroj, pracující na principu pohyblivého přihrnovacího ramene.

Významnějšího rozšíření rovněž nedoznal stohovací nakládač, který se v některých zemědělských podnicích na jižní Moravě používá ke stohování pícnin a slámy do polních stohů. Jeho návaznost na sběrací návěsy je velmi dobrá, dostatečná je i výkonnost 7 t/h zavadlé hmoty. Vyžaduje však pomocnou ruční práci pro dorovnání stohů, může pracovat pouze na rovině a nepatrném svahu (zdvih ramene 7 m, váha jednoho náběru 500 kg) a systém stohování je vhodný pouze pro aridní oblasti. Vzhledem k reliéfu ČSSR, systému skladování objem-

ných hmot, především krmiv ve skladech, a vzhledem k požadavku, aby materiál byl pořežán, je použito této technologie omezeně pouze do některých oblastí.

Největší předpoklady k vyřešení otázky následné manipulace za sběracími návěsy měl proto systém, založený na použití vhodného typu zásobníkového dávkovacího dopravníku, který představuje univerzální manipulační zařízení pro objemné hmoty všeho druhu, je snadno přemístitelný a energeticky méně náročný.

V ČSSR se zásobníkové dávkovací dopravníky objemných hmot používají od r. 1959, kdy VÚZT uskutečnil první zkoušky funkčních modelů těchto dopravníků [4, 5, 6]. Tyto zásobníkové dávkovací dopravníky (DoDS 7,5) jsou však určeny pouze pro materiál od sklízecích rezaček. Jejich použití pro materiál od sběracích návěsů narazilo na obtíže, které se projevíly nízkou výkonností, značnou spotřebou elektrické energie [7] a u pínin a lučního sena v zaváděném stavu nedostatečnou funkcí pracovních orgánů. Další závadou těchto dopravníků, určených k víceméně trvalému nasazení na stacionárním pracovišti, bylo jejich obtížné přemísťování v krátkých časových obdobích.

Proto byl v letech 1967–1968 řešen zásobníkový dávkovací dopravník, který by vyhovoval požadavkům materiálů dopravovaných sběracími návěsy. Šlo v podstatě o vyřešení pracovních — rozpojovacích orgánů tohoto dopravníku.

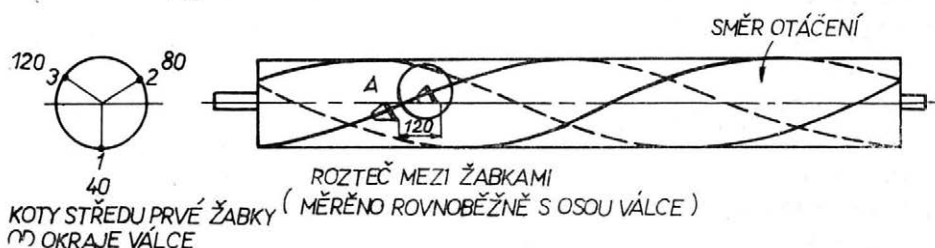
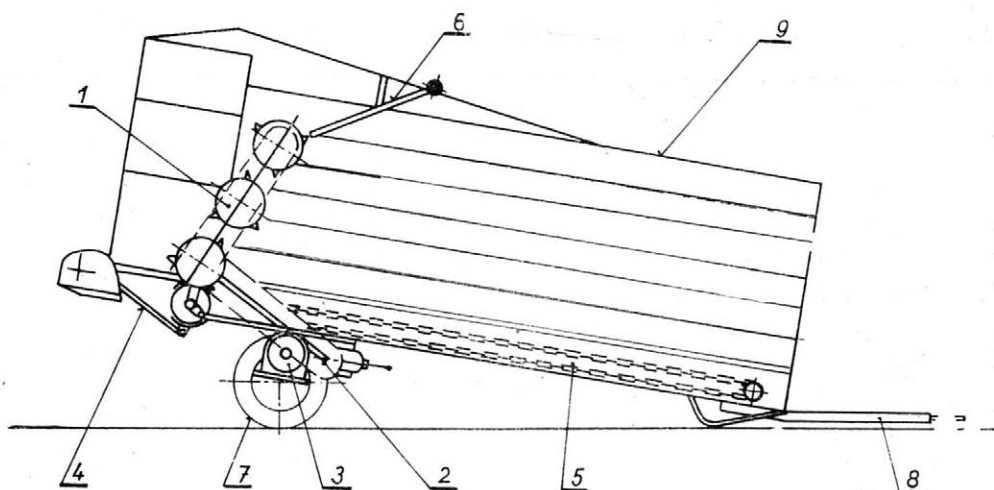
METODICKÝ POSTUP ŘEŠENÍ

Řešení vycházelo z výsledků studií Bilojana [8] a Wieneka a Clause [9] v NSR, kteří řešili pracovní orgány dávkovacích zařízení pro objemné hmoty (včetně slamnatého hnoje). Výzkum provedli na laboratorním zařízení a dokázali, že z přibližně deseti různých systémů pouze válce o průměru minimálně 400 mm, opatřené žabkami ze žací lišty, mohou při obvodové rychlosti do 15 m/s rozpojit nepořežané materiály s dostatečnou výkonností. Autoři dokázali, že při určitém přiblížení válců, event. přesahu žabek, dochází i k určitému pořežení stébel při současném snižování průchodnosti.

Pro účely výzkumu byl zkonstruován a vyroben zásobníkový dávkovací dopravník DoZD 3 — Minor. V r. 1967 byl provozně ověřován při sklizni sena a slámy na statku Vysoké, v r. 1968 byl převzat do výkonnostních a laboratorních zkoušek VÚZT Řepy. Technické údaje obsahuje tabulka II a funkční schéma je znázorněno na obrázku 1.

V průběhu zkoušek bylo nutno na uspořádání funkčních prvků dopravníku uskutečnit řadu změn, především v uspořádání válců z hlediska jejich sklonu, otáček a roztečí. Výsledky výzkumu z NSR, které byly zaměřeny zejména k řešení pracovních orgánů rozmetadel a krmných vozů, byly pro konstrukci dopravníku DoZD 3 — Minor pouze vodítkem. Celý náklad sběracího vozu, soudržný a stlačený, se choval podstatně jinak než volně ložená objemná hmota, což se zpočátku projevovalo především ve značně nerovnoměrném dávkování. Důsledkem toho bylo laborování s umístěním a režimem práce pracovních orgánů. Při zkouškách uskutečněných ve třech etapách, daných způsobem nastavení válců (I, II, III), byly vyšetřovány závislosti:

- výkonnosti (průchodnosti) materiálu strojem na druhu a vlhkosti materiálu;
- změny rozložení a průměrných délek různých materiálů;
- středního příkonu a měrné spotřeby elektrické energie na druhu materiálu, jeho vlhkosti a otáčkách pracovních orgánů.



1. Funkční schéma zásobníkového dávkovacího dopravníku DoZD 3 - Minor a schéma pracovního válce

1 - umístění rozpojovacích válců ($\alpha = 22^\circ$); 2 - pětistupňová převodovka; 3 - elektromotor 9,5 kW; 4 - rohatkový pohon podlahového dopravníku; 5 - podlahový dopravník; 6 - urovňovací přestavitelný rošt; 7 - podvozek (pneu 10-15); 8 - závěsná oj; 9 - bočnice dopravníku

Při zkouškách byla sledována i výkonnost sběracích návěsů při různém počtu nožů v řezacím ústrojí a vypracovány časové snímky.

Nastavení pracovních orgánů:

Poloha I

Pracovní orgány jsou nastaveny v rovině, odchýlené od kolmice k podlaze dopravníku o 7° dozadu ve směru pohybu materiálu, s roztečí os válců 650 mm a při konstantních otáčkách 560 min^{-1} (původní konstrukce v r. 1967).

Poloha II

Pracovní orgány jsou nastaveny v rovině, kolmé k podlaze dopravníku. Rozteč os válců 640 mm a otáčky měnitelné v pěti převodových stupních (základní měření v r. 1968).

Poloha III

Pracovní orgány jsou nastaveny v rovině, odchýlené od kolmice k podlaze dopravníku směrem kupředu proti pohybu materiálu o 22° . Rozteč os válců 590 mm, otáčky měnitelné v pěti převodových stupních (konečné řešení).

II. Základní technické údaje dávkovacího dopravníku DoZD 3-Minor

Údaj	Jednotky	
	označení	počet
Hmotnost	kg	2600
Základní rozměry:		
délka (bez oje)	mm	5700
šířka	mm	3450
výška	mm	3000
Rozměry ložného prostoru:		
délka	mm	4870
šířka	mm	2940
výška	mm	1800
ložná plocha	m ²	14,3
ložný prostor	m ³	25,7
Rozchod kol	mm	2200
Rozměry pneumatik	"	10 × 15
Rozpojovací válce:		
průměr bez žabek	mm	400
průměr se žabkami	mm	560
rozteč žabek	mm	110
počet šroubovic žabek	—	3
obvodové rychlosti válců	m s ⁻¹	2,3
		3,8
		5,5
		10,—
		16,2
Rychlost podlahového dopravníku	m min ⁻¹	1,25 ÷ 3,70
Výkon hlavního elektromotoru	kW	9,8
Výkon elektromotoru pro posun dna	kW	2,2

VLASTNÍ PROVOZNÍ A VÝKONNOSTNÍ ZKOUŠKY

Dávkovací zásobníkový dopravník DoZD 3 — Minor byl ověřován v komplexní mechanizované lince, ve které byly nasazeny tyto stroje:

Sběrací návěsy:

SUN 24 B (výrobek STS Beroun),

Horál (výrobek STS Lomnice n. P.),

Kemper LS (výrobek firmy Kemper NSR),

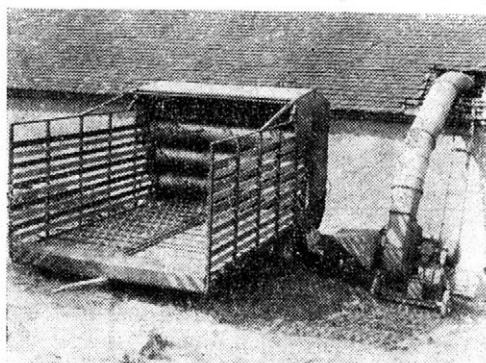
Otavan (výrobek STS Lanškroun).

III. Přehled průměrných a maximálních průchodností dopravníku DoZD 3-Minor u různých materiálů a při různých obvodových rychlostech pracovních válců

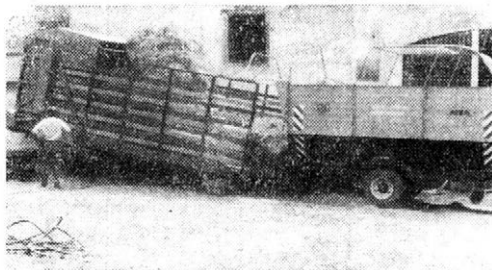
Materiál		Obvodová rychlost rozrušovacích válců (m s^{-1})											
		3,8			5,5			10,-			16,2		
		průchodnost		prům. vlh- kost	průchodnost		prům. vlh- kost	průchodnost		prům. vlh- kost	průchodnost		prům. vlh- kost
		průměr- ná	max.		průměr- ná	max.		průměr- ná	max.		průměr- ná	max.	
		kg s^{-1}		%	kg s^{-1}		%	kg s^{-1}		%	kg s^{-1}		%
Ovesná sláma	III	1,7	1,7	17,6	2,-	3,-	27,8	2,4	3,4	33,5	2,7	3,2	36,-
Ječná sláma	III	1,8	2,-	31,5	1,8	2,3	20,3	1,8	2,1	27,6	1,7	2,3	36,-
Pšeničná sláma	III	1,8	2,6	13,5	3,3	4,-	14,1	2,9	4,2	14,3	3,8	4,3	13,1
Sláma v průměru	III	1,8	2,6	19,5	2,3	4,-	19,9	2,3	4,2	21,2	2,6	4,3	27,-
Luční seno	II	1,5	2,-	18,-	1,9	2,7	24,9	2,-	3,6	22,2	1,7	4,3	35,1
Vojtěška zavadlá	II	1,6	1,8	34,-	1,1	2,-	48,14	1,2	1,7	19,-	—	—	—
Vojtěška zelená ¹⁾	III	—	—	—	—	8,-	—	—	9,-	77,-	—	11,2	77,-
Řepný chrást ¹⁾	III	—	—	—	—	9,5	86,-	—	10,6	86,-	—	11,4	86,-
Obilní hmota ¹⁾ pšenice	III	—	—	—	—	7,5	35,-	—	8,2	35,-	—	8,8	35,-

¹⁾ Hodnoty pouze z jednoho měření, materiál dopravován na hromadu

Dávkovací dopravník DoZD 3 — Minor (výrobek statku Vysoké n. J.).
 Pásový dopravník DoP 4,5 (výrobek Agrostroje Prostějov).
 Vzduchový dopravník Ž 500 (výrobek Kovodružstva Strážov).
 Stacionární řezačka ŘVS 42 s odlučovačem kamene (vývojový typ VÚZT Řepy a Agrostroje Pelhřimov).
 Vzduchový dopravník a stacionární řezačka byly nasazeny alternativně.



2. Návaznost dopravníku DoZD 3 - Minor na pásový dopravník DoP 4,5 a vzduchový dopravník Ž 500 při skladování slámy



3. Návaznost sběracího návěsu Horal na dávkovací dopravník DoZD 3 - Minor při zpracování sena. Na obrázku je patrna funkce zadržovacího — urovnávacího roštu

Za dávkovací dopravník DoZD 3 — Minor byl v příčném směru instalován pásový dopravník DoP 4,5, na které přímo navazoval vzduchový dopravník Ž 500, jak ukazuje obrázek 2. Při plnění věžového seníku navazoval DoP 4,5 na odlučovač kamene stacionární řezačky.

Potíže s regulací dávkování, které při postavení válců I a II způsobovaly občasně ucpání vstupu odlučovače kamene nebo vzduchového dopravníku, byly odstraněny přestavěním válců do polohy III a použitím omezovacího roštu (obr. 1, ozn. 6), jehož úkolem bylo vytvářet před pracovními válci vrstvu hmoty o stále stejné výšce.

Provozní a laboratorní zkoušky dopravníku DoZD 3 — Minor byly uskutečněny s těmito materiály:

- sláma, luční seno a tráva (1967) — Státní statek Vysoké n. J.;
- zavadlé píce (vojtěška, jetel), obilní hmota, zelená vojtěška a řepný chrást (1968) — účelové hospodářství VÚZT Řepy;
- luční seno (suché i zavadlé) a sláma (1968) — Státní statek Nový Knín.

VÝSLEDKY VÝZKUMU

VÝKONNOST DÁVKOVACÍHO DOPRAVNÍKU DoZD 3 - MINOR

Přehled — dosaženo výkonnosti ze 162 měření (nákladů sběracích návěsů) — je uveden v tabulce III. K tomu je třeba dodat, že maximální průchodnosti, dané vlastnostmi dopravníku, bylo dosaženo pouze při zpracování suché slámy, kdy se použilo nejvyššího stupně posunu podlahového dopravníku. Ve všech ostatních případech byla výkonnost dopravníku Minor blokována nižší

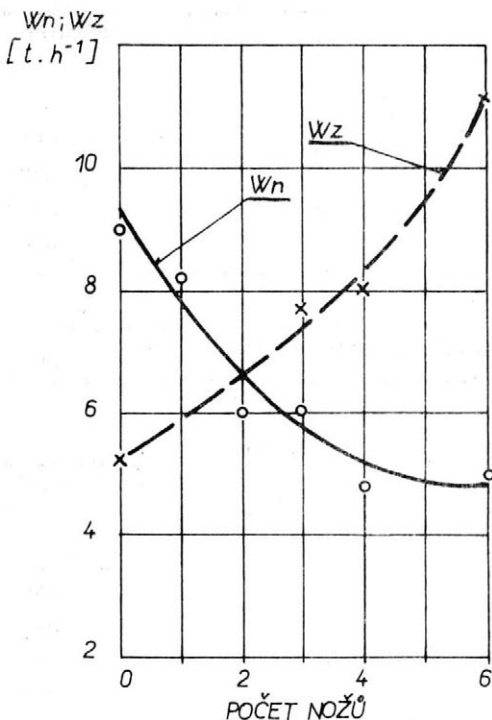
výkonnosti následných dopravních zařízení a nebylo možno použít vyššího posunu než prvního, druhého a výjimečně třetího (z pěti možných). To platí především pro dávkování zavadlého sena a zavadlých píceň z orné půdy, kdy průchodnost dopravníku Ž 500 a stacionární řezačky byla nižší než možná průchodnost dopravníku Minor.

Na druhé straně se ukázalo, že pravidelné dávkování umožnilo zvýšit výkonnost vzduchového dopravníku Ž 500 u suchých hmot (pro které je konstruován) až na dvojnásobek ($12-14 \text{ t h}^{-1}$) jmenovité výkonnosti při pouze 10% zvýšení spotřeby a příkonu elektrické energie.

Výsledky ukázaly, že zejména při nastavení polohy III pracovních válců zajišťuje DoZD 3—Minor rovnoměrný přísun všech druhů zpracovávaných hmot při výkonnosti odpovídající parametrům všech dosavadních následných dopravních zařízení (vzduchových i mechanických dopravníků, metačů) a má ještě rezervu k dalšímu zvyšování jejich výkonnosti.

Důležitým poznatkem (v porovnání s německými výzkumy) bylo, že k dostatečnému rozpojení materiálů od sběracích vozů postačuje cca 220 otáček pracovních válců za minutu, tj. cca 5,5 m/s obvodové rychlosti. S dalším zvyšováním otáček již výkonnost podstatně nestoupá a probíhá pouze intenzívnější řezání stébel. Tato skutečnost má značný význam pro další operace. Ke správné funkci stacionární řezačky při plnění silážních nebo senážních věží či věžových seníků je třeba spíše delšího materiálu; předřezání dopravníkem Minor představuje zbytečnou ztrátu energie a kvalita materiálu ze stacionární řezačky je při delším vstupním materiálu lepší. Nedochází v takové míře k rozbití a odrolu lístků. Naproti tomu při použití vzduchového dopravníku je výhodnější, vstupuje-li do něho materiál více pořežán. Při styku s lopatkami rotoru dochází k dalšímu přeražení naříznutých stébel a do skladu přichází materiál, blízký se svými vlastnostmi dlouhé řezance, což je výhodné pro další manipulaci při vyskladňování a aplikaci (luční seno a sláma).

Je logické, že průchodnost materiálu dávkovacím dopravníkem se zvyšuje se zkracující se délkou vstupního materiálu, protože uvolňování kratších stébel z kompaktní hromady je snazší. Obrázek 4 uvádí závislost výkonnosti dopravníku DoZD 3—Minor na vstupní délce zavadlého sena, resp. na počtu nožů v řezacím ústrojí sběracího vozu. Současně je uveden vliv počtu nožů na výkonnost nakládky sběracího vozu. Ukazuje se, že výkonnost sběracího vozu (jde



4. Závislost výkonnosti dávkovacího dopravníku Minor (W_z) a výkonnosti nakládky sběracího vozu (W_n) při zpracování zavadlého lučního sena na počtu nožů sběracího vozu

o vůz Kemper LS s jednočinným podávacím ústrojím) je až do počtu nožů 2–3 ještě dostatečná, stejně tak výkonnost dávkovacího dopravníku. U suchých a zavádlých ostatních hmot, jakož i u hmot zelených, nebyla zjištěna tak výrazná závislost na vstupní délce jako u lučního sena, i když použití alespoň dvou nožů ve sběracím voze má vliv především na rovnoměrnost dávkování.

ZMĚNA PRŮMĚRNÉ DÉLKY MATERIÁLU PRŮCHODEM DoZD 3 - MINOR

Nastavení pracovních nástrojů — žabek — na pracovních válcích a použité obvodové rychlosti způsobovaly řezání stébel zpracovávaného materiálu.

Výsledky měření změn středních délek různých materiálů v závislosti na obvodové rychlosti uvádějí tabulky IV—X, názorně pak obrázky 5 a 6. Samotnou změnu délek zelené vojtěšky řezacím ústrojím sběracího vozu Kemper LS ilustruje obrázek 7, z něhož je patrné, že i při větším počtu nožů se v materiálu kromě pořezaných stébel objevují i stébla delší, která prošla řezacím ústrojím buď šikmo, nebo podélně. Pevná soudržnost nákladu je však porušena.

Nejpozoruhodnější výsledky při snižování střední délky materiálu byly zjištěny při zpracování zelené vojtěšky a řepného chrástu, kde změna délek je velice výrazná. Pro doplnění je uveden graf na obrázku 8 se změnou měrné hmotnosti řepného chrástu v důsledku pořezení pracovními válci dopravníku Minor.

IV. Průměrná změna délky slámy průchodem dávkovacím dopravníkem DoZD 3 - Minor a metačem Zralok

Obvodové rychlosti rozrušovacích válců	Místo měření		
	před dávkovacím dopravníkem	za dávkovacím dopravníkem	za metačem
m s ⁻¹	%	%	%
3,8	100	86	—
5,5	100	83	74
10,—	100	75	54
16,2	100	63	50

V. Průměrná změna délky lučního sena průchodem dávkovacím dopravníkem DoZD 3-Minor (vlhkost 19 ‰)

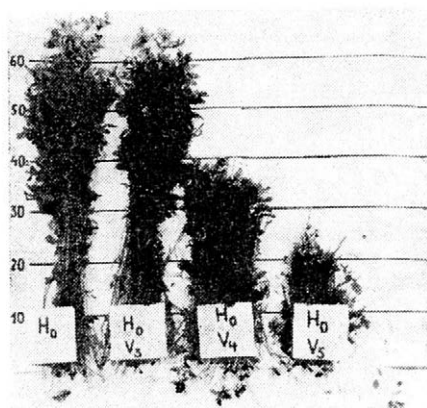
Obvodová rychlost	Místo měření		
	před dávkovacím dopravníkem	za dávkovacím dopravníkem	za metačem
m s ⁻¹	%	%	%
3,8	100	76	70
5,5	100	—	—
10,—	100	75,5	54,5
16,2	100	74	50

VI. Průměrná změna délky zavadlé vojtešky průchodem dávkovacím dopravníkem DoZD 3 - Minor

Obvodové rychlosti	Místo měření	
	před dávkovacím dopravníkem	za dávkovacím dopravníkem
m s^{-1}	%	%
5,5	100	82
10,-	100	65

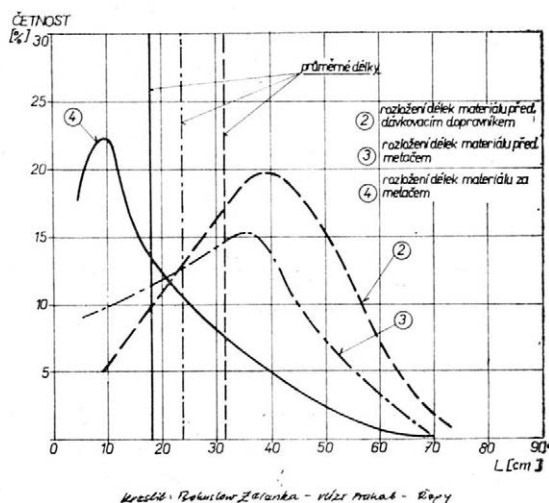
VII. Změna délky zelené vojtešky průchodem dávkovacím dopravníkem DoZD 3-Minor (vlhkost 74 %)

Obvodové rychlosti pracovních válců	Místo měření		
	před dopravníkem	za dopravníkem	za řezačkou
m s^{-1}	%		
5,5	100	78	21
10,-		58	21
16,2		39	20,5

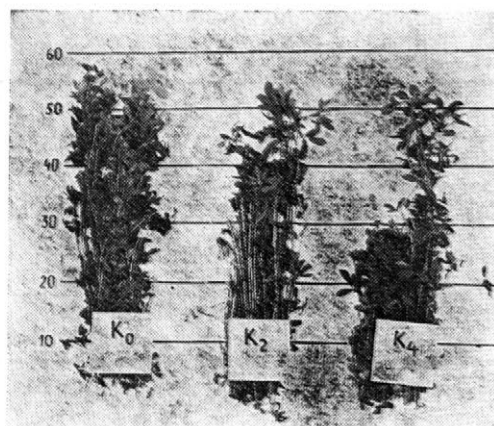


5. Změna délky zelené vojtešky při různých obvodových rychlostech pracovních válců dopravníku Minor

H₀ - neřezaný materiál z vozu Horal;
H₀ V₃ - změna při obvodové rychlosti 5,5 m/s; H₀ V₄ - změna při obvodové rychlosti 10,- m/s; H₀ V₅ - změna při obvodové rychlosti 16,2 m/s (26 % sušiny)



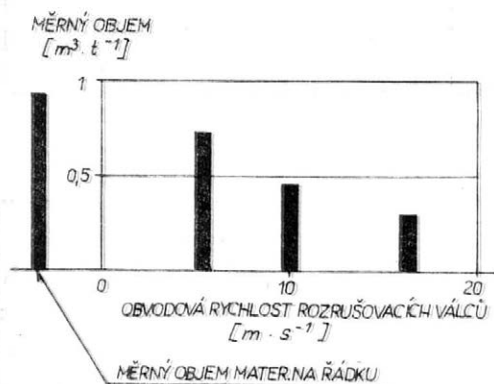
6. Rozložení délek a střední délka stébel slámy při použití obvodové rychlosti 10 m/s a vzduchového dopravníku Ž 500



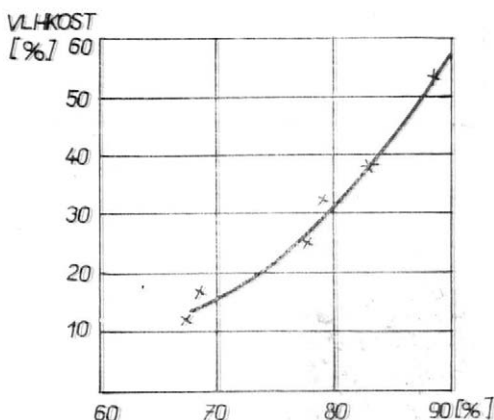
7. Změna délek stébel zelené vojtěšky při průchodu plnicího ústrojí sběracího návěsu Kemper LS při změně počtu nožů K_0 — bez nožů; K_2 — 2 nože; K_4 — 4 nože

Toto zjištění by mohlo vést k uplatnění krátkého pracovního válce na konci vynášecího dopravníku seřezávačů chrástu, což by umožnilo podstatně snížit měrný objem přepravovaného chrástu, zlepšit ekonomiku jeho přepravy a ulehčit silážování, popř. umožnit silážování ve věžích. Dostatečné změny délek byly zaznamenány u suchých hmot (slámy, sena, obilní hmoty) — až do 50 %, zatímco u zavadlých

hmot, především lučního sena, bylo snížení délek menší. K největšímu zkrácení dochází při nejdelším vstupním materiálu (sběrací návěsy bez nožů), k nejmenšímu při větším počtu nožů na sběracích vozech. Vliv vlhkosti sena na stupeň pořezení uvádí obrázek 9.



8. Závislost změny měrného objemu řepného chrástu na obvodové rychlosti pracovních válců dopravníku Minor



9. Závislost změny délek lučního sena na vlhkosti při obvodové rychlosti 16,2 m⁻¹ (výchozí délka před válci = 100 %)

Schopnost dopravníku DoZD 3 — Minor rovnoměrně dávkovat stébelniny a ostatní objemné hmoty se současným řezáním umožňuje v řadě případů ustoupit od energeticky náročného stacionárního řezání speciálními stroji, zejména u lučního sena, píce dosoušených na rostech a slámy, a přitom dosáhnout charakteru řezanky ve skladech. Není to však řezanka s exaktní krátkou délkou, jaká se vyžaduje u věžových skladovacích prostorů. Velkou předností je šetrnější zacházení s jemnými podíly objemných hmot (lístky zůstávají na stoncích — obr. 5). Při kratším výchozím materiálu je možno upustit i od použití řezacích ústrojí na sběracích vozech.

VIII. Změna délky čerstvého řepného chrástu průchodem pracovním zařízením sběracího návěsu Horal a dávkovacím dopravníkem DoZD 3-Minor

Obvodová rychlost rozrušovacích válců	Místo měření		
	na řádku	před dávkovacím dopravníkem	za dávkovacím dopravníkem
m s^{-1}	%		
5,5	100	67	31
10,1	100	67	23
16,2	100	67	7

IX. Změna délky obilní hmoty (pšenice ze řad) průchodem dávkovacím dopravníkem DoZD 3-Minor (vlhkost 35 %) (Sběrací návěs Kemper-O nožů)

Obvodová rychlost pracovních válců	Místo měření		
	před vozem (řádek)	před dopravníkem	za dopravníkem
m s^{-1}	%		
5,5	100	87	55,-
10,-			40,-
16,2			32,4

X. Závislost příkonu pracovních orgánů dávkovacího dopravníku DoZD 3-Minor na otáčkách a posunu při chodu naprázdno

Pracovní válce				Podlahový dopravník		
převod	otáčky	obvodová rychlost	střední příkon	posun	příkon naprázdno	příkon se zatížením
—	1 min^{-1}	m s^{-1}	kW	m min^{-1}	kW	kW
0	0	0	1,2	0	0,2	0,3
1	83	2,3	1,25	1,23	0,26	
2	140	3,8	1,35	2,08	0,28	
3	220	5,5	1,62	2,85	0,29	
4	370	10,0	2,06	3,3	0,3	
5	580	16,2	2,34	3,70	0,32	0,8

POTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE A PŘÍKON

Vzhledem k charakteru zpracovávaného materiálu se předpokládá poměrně značný příkon — podstatně vyšší než na dávkovacích dopravnících, které zpracovávají řezanku. Z toho důvodu byl také na dopravníku Minor instalován pod-

XI. Závislost příkonu a měrné spotřeby elektrické energie pracovních válců zásobníkového dávkovacího dopravníku DoZD 3-Minor na druhu zpracovávaného materiálu a převodovém stupni

Převod	Obvodová rychlost	Sláma		Zavadlé pícniny	
		příkon	měrná spotřeba	příkon	měrná spotřeba
—	m s^{-1}	kW	kWh t^{-1}	kW	kWh t^{-1}
1	2,3		neměřeno		
2	3,8	3,04	0,64	neměřeno	
3	5,5	2,9	0,44	2,99	0,48
4	10,0	4,43	0,69	4,5	0,72
5	16,2	5,98	0,88	neměřeno	

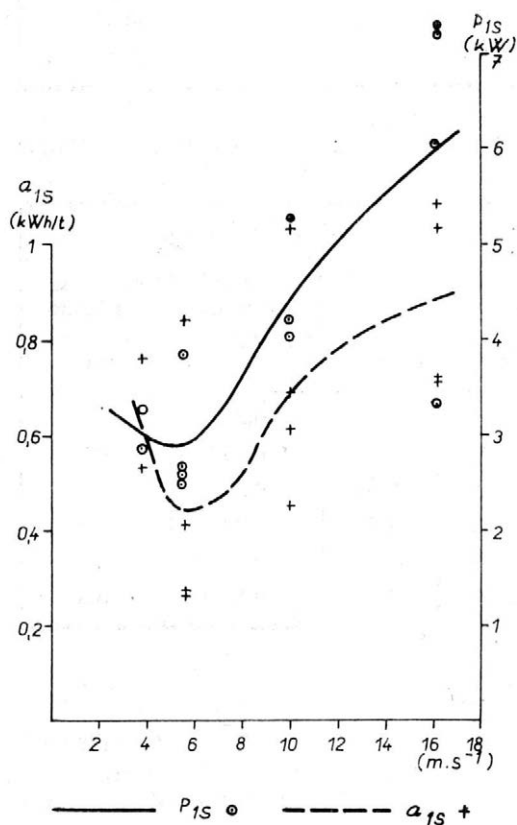
statně výkonnější elektromotor. Ve skutečnosti byl střední příkon poměrně nízký, ale jeho výchyly (špičky příkonu) byly v sestavě pracovních válců I a II značné a souvisely s velkými mezerami mezi válci a nerovnoměrným dávkováním. Špičky příkonu dosahovaly až 13 kW (při jmenovitém příkonu 11,5 kW). Teprve úpravou umístění válců a použitím urovnávacího roštu (viz obr. 1, ozn. 6) byla tato nepříznivá skutečnost odstraněna.

Velikosti příkonu při různých převodových stupních a běhu naprázdno uvádí tabulka X; přehled velikosti příkonu na obvodových rychlostech pracovních válců při zatížení, jakož i měrnou spotřebu uvádí tabulka XI.

Uvedené výsledky dokazují, že jak příkony, tak zejména měrná spotřeba elektrické energie patří k nejvýhodnějším v oblasti dávkování objemných hmot vůbec. V porovnání s dnes již „klasickými“ rozpojovacími orgány, které používají na válcích menšího průměru dlouhých prstů, se při použití plechových válců se širokým průměrem a žabkami dosáhlo značných úspor.

Podle výzkumu VÚZT [7] dosahoval funkční model dávkovacího dopravníku pro vyhrnovací vozy (konstrukce VÚZT — výroba OPP Vejprty)

10. Závislost příkonu a měrné spotřeby elektrické energie na obvodové rychlosti pracovních válců při zpracování slámy p_{1s} — střední příkon; a_{1s} — měrná spotřeba



při zpracování řezanky do 12 cm délky měrné spotřeby 1,31–1,82 kWh/t; u obilní hmoty od sběracích návěsů (obdoba třířázkové sklizně) při délce do 50 cm pak 1,92–2,24 kWh/t. Přitom má obilní hmota vzhledem ke značnému podílu zrna lepší váhové a objemové parametry než sláma.

Zásobníkový dávkovací dopravník DoZD 3 – Minor naproti tomu měl měrnou spotřebu 0,44–0,88 kWh/t u neřezané slámy a 0,48–0,72 kWh/t u zavádě píce. Rozsah byl dán zařazením převodových stupňů. Nejnížší měrné spotřeby se dosahovalo při třetím převodovém stupni, tj. asi při 220 ot./min, a obvodové rychlosti 5,5 m/s. Při těchto parametrech pracuje dopravník s dostatečnou kvalitou dávkování a výkonností. Průběh závislosti spotřeby uvádí graf 10. Je třeba dodat, že spotřeba podlahového dopravníku byla prakticky zanedbatelná a pohybovala se v rozmezí 0,04–0,12 kWh/t.

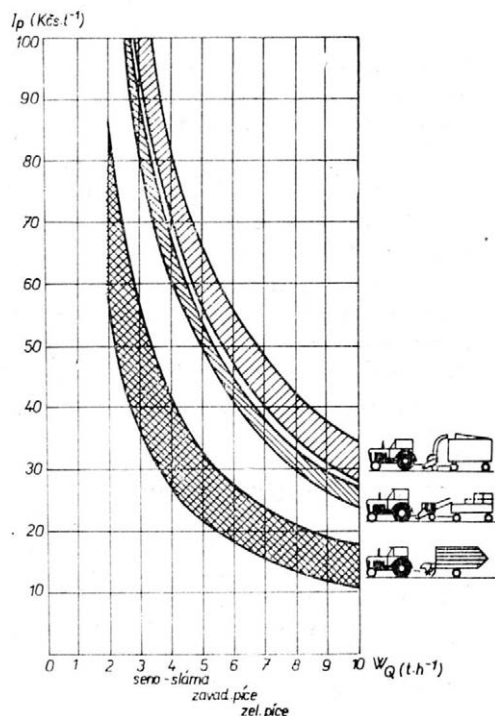
PRAKTICKÉ PROVOZNÍ POZNATKY

Najíždění (couvání) k ložnému prostoru dávkovacího dopravníku nečinilo traktoristům po krátkém obeznámení zvláštní potíže; zpravidla zaujali s vozem správnou polohu již při prvním najetí. Prostoje na místě skládky proto nebyly při zpracování slámy větší než při vyhrnutí obsahu vozu na hromadu, i když bylo nutno couvat. Materiál byl dávkovacím dopravníkem tak rychle zpracován, že rychlost vyprazdňování i postupu slámy v ložném prostoru dopravníku byly přibližně stejné. Pouze při zpracování zavádě píce, zaváděho sena apod., kdy následné dopravní zařízení nemělo dostatečnou výkonnost, měly sběrací vozy prostoje 1–2, maximálně 3 minuty (při postavení válců I a II). Počítáme-li, že průměrné zvýšení prostoje sběracího vozu na místě skládky v návaznosti na dávkovací dopravník může činit v normálních podmínkách dvě minuty a že



11. Cizí předměty, které prošly mezi pracovními válci (event. podlahou dopravníku a spodním válcem) dopravníku Minor

12. Závislost provozních měrných nákladů ($K\text{čs t}^{-1}$) u různých linek sklizně a dopravy objemných hmot na hodinové výkonnosti linky ($t\text{ h}^{-1}$). Výkonnost linek je shodná



XII. Souhrnné porovnání investičních a provozních nákladů jednotlivých sklizňových a dopravních linek

Linka	Náklady			
	investiční		provozní	
	Kčs	%	Kčs h ⁻¹	%
Řezačková se 4 vozy	535 000	100	281,3	100
Řezačková se 6 vozy	650 000	122	329,8	118
Lis s vrhačem, do skladu bez rovnání	359 000	67	256,6	91
Lis s ručním rovnáním na voze i ve skladu	316 000	59	269,7	96
Lis s paletizačním vozem sběracím	329 000	62	254,6	87
Sběrací návěs s dávkovacím dopravníkem (2 vozy v lince)	210 000	39	111,9	40
Sběrací návěs s dávkovacím dopravníkem (3 vozy v lince)	295 000	55	152,7	54
Sběrací návěs se seníkovou drážkou (2 vozy v lince)	250 000	42	125,6	49
Sběrací návěs se seníkovou drážkou (3 vozy v lince)	335 000	62	166,4	59
Sběrací návěs s neseným stohařem a pojízdnou formou (2 vozy v lince)	300 000	56	159,1	57

Poznámka: Výkonnost linek (Ø sezóny): suché hmoty 3–5 t h⁻¹; zavadlé hmoty 5–7 t h⁻¹; zelené hmoty 7–9 t h⁻¹.

jeden pracovní cyklus sběracího vozu se pohybuje kolem 30–40 min, zjišťujeme, že toto zvýšení není podstatné. Zvýšením výkonosti následných dopravních zařízení ztratí i tato okolnost na významu.

Poruchovost dávkovacího dopravníku DcZD 3 – Minor byla minimální; k ucpání válců (při poloze II) došlo ze 70 případů pouze třikrát. Tato porucha byla rychle odstraněna použitím zpětného chodu otáčení válců a posunu podlahového dopravníku, takže nebylo vůbec zapotřebí ruční práce.

Systém pracovních válců je značně odolný proti poškození cizími předměty. Obrázek 11 uvádí několik předmětů, které prošly dávkovacími válci a byly zachyceny obsluhou na příčném dopravníku DoP 4,5. Přitom došlo v místě nárazu pouze k nepatrné změně úhlu žabky.

Žabky válců byly broušeny vždy asi po 80–90 nákladech.

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

V praktickém nasazení nahradí dávkovací dopravník DoZD 3 – Minor tři pracovní síly při manipulaci se suchou slámou a pět až šest pracovních sil při skládání a skladování zavadlého sena a pícnin z orné půdy. Efektivnost jeho použití je závislá na výši pracovních a osobních odměn v daném podniku (mzdové náklady, NP, podíl dovolené, příplatky a prémie). Hranice efektivnosti je asi při nákladu 4,– Kčs/h na osobu. Při nižších nákladech bude po-

уžití dopravníku nákladnější než ruční práce. Druhou záležitostí je využití během roku; jako optimum se předpokládá 600 hodin.

Vzájemné porovnání nákladovosti současných komplexně mechanizovaných dopravních linek uvádí tabulka XII a grafické znázornění závislosti měrných nákladů na výkonnosti linky obrázek 12.

Došlo dne 26. 11. 1968

Literatura

1. STATISTICKÁ ROČENKA z let 1965 a 1966.
2. ZPRÁVA VÚZT Z-704 (Strouhal).
3. SLADKÝ, V. - SYROVÝ, O.: Výsledky zhodnocení velkoobjemových návěsů se sběracím a nakládacím zařízením v podmínkách horských a svahovitých oblastí ČSSR. Zemědělská technika, 1967, č. 9.
4. ZPRÁVA VÚZT Z-500 (Sladký).
5. ZPRÁVA VÚZT Z-505 (Sladký).
6. SLADKÝ, V.: Problémy modernizace československé zemědělské dopravy. Zemědělská technika, 1966, č. 2.
7. ZPRÁVA VÚZT Z-699 (Maleř).
8. BILOJAN, G.: Untersuchungen an Werkzeugen für die Dosierung von Saftfutter in Anbinde- und Laufställen für Rinder. Agrartechnik, 1961, 11.
9. WIENEKE, F. - CLAUS, H. G.: Eine Entwicklungsstudie über das Abfräsen und Dosieren von Halmgutstapeln. Landtechnische Forschung, 1966, č. 2.
10. SLADKÝ, V.: Srovnání řezačkové linky se sběracími vozy. Referát na kolokviu VÚZT - Univerzalizace řezačkové sklizně píce a obilovin. Lfšno 1967 - Sborník VÚZT.

Использование бункерного дозирочного транспортера DoZD 3 - Minor при обработке объемных материалов от полуприцепов-подборщиков

Дозировочный бункерный транспортер DoZD 3 - Minor, оснащенный рабочими разъемными цилиндрами диаметром 560 мм, снабженными ножами из режущего аппарата жатки, работающими при окружной скорости минимально 5,5 м с⁻¹ может равномерно дозировать и измельченную объемную массу, транспортируемую подборщиками на место разгрузки. Условием является правильно отрегулированный наклон и шаг цилиндра. Для разделения компактного материала необходим относительно небольшой расход электрической энергии. Важной необходимостью является применение выравнивающей раздвижной решетки, обеспечивающей подачу материала к рабочим цилиндрам при постоянной толщине слоя, что упрощает регулирование дозировки.

Рабочие органы при окружных скоростях 10—16,2 м с⁻¹ могут измельчать входной материал на 60—50 % исходной длины, что в ряде случаев (особенно при хранении сена и соломы) позволяет исключить стационарное дополнительное измельчение, необходимое лишь при наполнении высотных хранилищ.

Эксплуатационные параметры дозирующего бункерного транспортера DoZD 3 - Minor позволяют его быстрое перемещение и приспособление к местным условиям сельскохозяйственных предприятий. Его производительность обеспечивает загрузку всех последующих транспортных средств.

Предполагаемое распространение использования концепции транспортеров «Минор» в поточных линиях прицепов-подборщиков не исключает, однако, использование других манипуляционных устройств, прежде всего автоматизированных грейферных линий и стогометателей, преимущественно там, где они будут составной частью проекта силосохранилищ. Применение полуприцепов-подборщиков в чехословацких сельскохозяйственных предприятиях не только не исключает одновременного применения силосоуборочных комбайнов, особенно при уборке зеленых и силосных масс, но, наоборот, позволит упростить их конструкцию. Также и прессы-подборщики высокого давления будут использоваться при транспортировке сухих материалов на большие расстояния.

Систему рабочих органов транспортера «Минор» можно использовать везде там, где требуются разделение длинного объемного материала дозирование и снижение удельного объема также как и у устройства для подготовки объемных кормов, кормовых тележек, ботвообрезчиков и т. п.

The Application of the Storage Dosing Conveyor DoZD 3 - Minor to the Processing of Bulky Materials from Collecting Trailers

The dosing storage conveyor DoZD 3 - Minor fitted with working uncoupling cylinders 560 mm in diameter with knives of the cutter-bar (surface cutting speed $5,5 \text{ m s}^{-1}$ at the minimum) is able to provide a smooth dosage of even uncrut bulky materials conveyed to the place of storage in collecting cars. The main prerequisite is an appropriately chosen slope and spacing of the cylinders. The disintegration of a compact material requires a relatively small supply of electric power. Of vital importance is the use of a smoothing adjustable grate which assures a smooth supply of the material to the cylinders in a layer of always the same thickness which simplifies the control of dosing.

The working mechanisms can cut the input material down to 60–50 % of the initial length at peripheral speeds between 10 and $16,2 \text{ m s}^{-1}$ which in many cases, namely in the storing of hay and straw, may help exclude additional stationary cutting which is now necessary only for the filling of tower storage spaces.

The operational parameters of the storage dosing conveyor DoZD 3 - Minor ensure a quick replacement and adaptability to the local conditions of agricultural enterprises. The high output of the conveyor provides for a good exploitation of all the subsequent conveying devices.

The expected broad use of the Minor conveyor conception in trailer collector lines does not, however, supplant the application of other devices (namely automatic grab grooves and stacker loaders) — this is, primarily, true of those applications where they will be part of the project of a storing device. The use of collecting trailers in Czechoslovak agricultural enterprises does not exclude a simultaneous application of harvesting cutters which can be best utilized in the harvest of green crops and silage material; to the contrary, such a simultaneous application will bring about a simplification of the construction. At the same time, high-pressure collecting presses will be used for the transportation of dry materials to great distances.

The system of operation mechanisms of the conveyor Minor can be applied wherever the task is the disintegration of a bulky material, dosage, and a reduction of specific volume, as it is the case in the preparation of bulky feeds, fodder conveying cars, toppers and so on.

Anwendung des Vorratsdosierförderers DoZD 3 - Minor bei der Verarbeitung von Volumenmassen von den Ladewagen

Der Vorratsdosierförderer DoZD 3 - Minor, ausgestattet mit Arbeitsauskuppelungswalzen in einem Durchschnitt von 560 mm, die mit Messern aus dem Mähbalken versorgt sind und die bei der Umfangsgeschwindigkeit minimal $5,5 \text{ m s}^{-1}$ arbeiten, ist imstande auch ungeschnittene Volumenmaterialien, die mittels Ladewagen auf den Ablageplatz befördert werden, gleichmäßig zu dosieren. Die Voraussetzung ist die günstig gewählte Neigung und der Abstand der Walzen. Zum Auskuppeln von kompakten Materialien ist ein relativ geringer Verbrauch von elektrischer Energie notwendig. Eine wichtige Notwendigkeit ist die Anwendung des verstellbaren Ebnungsrostes, der die Materialbeschaffung zu den Arbeitswalzen in einer ständig gleich hohen Schicht sichert, wodurch die Dosierungsregulation vereinfacht wird.

Die Arbeitsorgane können bei den Umfangsgeschwindigkeiten von 10– $16,2 \text{ m s}^{-1}$ das Eingangsmaterial auf 50–60 % der Ausgangslänge beschneiden, was in einer ganzen Reihe der Fälle (besonder bei der Heu- und Strohlagerung) ermöglicht, das stationäre Nachschneiden, welches nur beim Füllen von Hochlagerräumen notwendig ist, auszuschneiden.

Die Betriebsparameter des Sammeldosierförderers DoZD 3 - Minor ermöglichen ihre rasche Verlagerungsmöglichkeit und Anpassungsfähigkeit an die örtlichen Bedingungen der landwirtschaftlichen Betriebe. Seine Leistungsfähigkeit sichert die Auslastung sämtlicher darauffolgender Transporteinrichtungen.

Die vorausgesetzte Verbreitung der Anwendung der Konzeption des Förderers Minor in den Sammelanhängestraßen scheidet jedoch die Anwendung anderer Manipulationseinrichtungen nicht aus (vor allem die automatisierten Greiferförderbahnen und Bergungslader) — vor allem dort, wo sie ein Bestandteil des Projektes der Lagereinrichtungen sein werden. Die Anwendung der Ladewagen-Linien in den

tschechoslowakischen Landwirtschaftsbetrieben schließt den parallelen Einsatz der Mähhäcksler nicht aus, besonders bei der Ernte von Grün- und Silomassen und im Gegenteil ermöglicht die Vereinfachung ihrer Konstruktion. Ebenso werden die Hochdrucksammelpressen beim Transport von Trockenstoffen auf weitere Entfernungen angewendet.

Das System der Arbeitsorgane des Förderers Minor kann überall angewendet werden, und zwar dort, wo das Auskuppeln von langem umfangreichen Material, die Dosierung und Herabsetzung des Meßvolumens verlangt wird, wie bei der Vorrichtung für die Zubereitung von umfangreichen Futtermitteln, Futterwagen, Rübenblattköpfer u. ä.

Adresa autorů:

Ing. Václav Sladký, Otakar Syrový, Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Praha 6 - Řepy, Gottwaldova 50

TECHNIKA MĚŘENÍ VLHKOSTI VZDUCHU A PLYNŮ (Výběr zajímavých zahraničních metod a přístrojů)

V moderním zemědělství a potravinářském průmyslu velmi často vytváříme vhodné klima pro rostliny, upravujeme mikroklima ve velkochovech zvířat a vytváříme kontrolovanou klimatizaci pro skladování a balení zemědělských a potravinářských výrobků. Vznikl celý nový obor činnosti (s mnohem širším dosahem), který se nazývá „technika prostředí“ (Environmental Engineering).

Významným úkolem v tomto oboru je měření (a odtud odvozená regulace) vlhkosti vzduchu a plynů počínaje prostředím s nejnižšími tlaky a teplotami (kryogenie a lyofilizace) až po prostředí v sušárnách a chemické technologii.

Voda v ovzduší může mít rozmanitou formu: mrak, mlha, kapky deště, sníh nebo ledové krystalky. Mluvíme-li o vlhkosti vzduchu, máme na mysli vodní páry. Množství vodních par v atmosféře můžeme definovat: 1)

1. parciálním tlakem vodních par (dim N/m^2);
2. měrnou hmotností (absolutní vlhkost) (dim g/m^3);
3. měrnou vlhkostí (dim g/kg);
4. objemovou měrnou vlhkostí (dim cm^3/m^3) — v zahraničí se často tato jednotka označuje ppm (pars per milion);
5. sytostním doplňkem a relativní vzdušnou vlhkostí;
6. teplotou rosného bodu a teplotou vlhkého teploměru.

Přihlížíme-li k užitému principu, můžeme definovat těchto šest způsobů stanovení vlhkosti vzduchu [1]:

1. termodynamické metody (např. psychrometr),
2. metody využívající hygroskopických vlastností látek (např. vlasový vlhkoměr),
3. kondenzační metody (rosné vlhkoměry),
4. absorpční metody:
 - a) chemické (gravimetrické, volumetrické),

b) elektrické (změna elektrického odporu, dielektrické konstanty),

5. difúzní metody,
6. optické metody.

MODERNIZOVANÉ KLASICKÉ ZPŮSOBY

Rtuťový teploměr v Assmannově psychrometru lze výhodně nahradit termistorem nebo termočlánkem; předností jsou nepatrné rozměry a zanedbatelná tepelná setrvačnost, elektrický výstup a přenos signálu, aj.

Na obrázku 1 je schéma termistorového psychrometru Hygrophil (výrobek Ultrakust — Gerätebau, NSR).

Gregory [2] uvádí, že ohřejeme-li vlhký teploměr na teplotu suchého, platí pro potřebný proud vztah

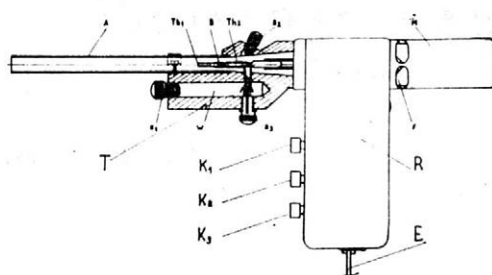
$$I^2 = I_0^2 (1 - \varphi)$$

kde: I a I_0 — proud odpovídající vlhkosti $\varphi = 0$ a φ

Pomocí „baterie“ termočlánkových teploměrů (obr. 2) zvýšíme citlivost přístroje při nízkých teplotách nebo při vysoké vlhkosti.

U moderního rosného vlhkoměru [3] (schéma na obr. 3) jsou základní části přístroje dva polovodičkové bloky 1 a 2, spojené stříbrnou destičkou 3, tvořící Pel-tierův článek P. Stříbrná destička se

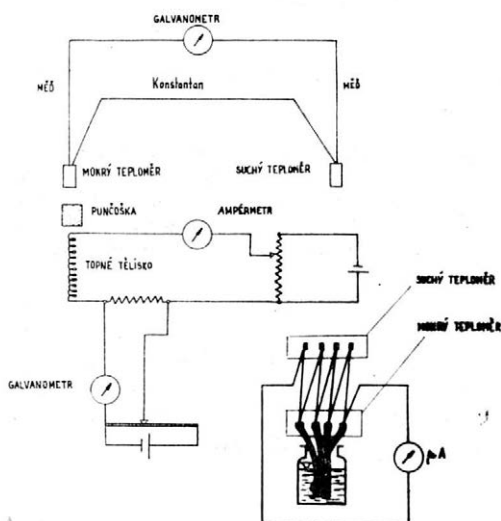
1) Jednotky odpovídají ČSN 01 1300



1. Schéma termistorového psychrometru
A — trubice; B — punčoška; T — nádoba s H₂O; R — držák; E — elektrický vývod; Th₁, Th₂ — termistory; S₁, S₂, S₃ — zátky; K₁, K₂, K₃ — spínače; F — ventilátor; M — motorek

ochladí Peltierovým efektem²⁾; procházející proud vyvolá teplotní rozdíl mezi „teplým“ měděným spojem b-b a „studeným“ stříbrným spojem a-a. Odvádíme-li teplo měděnou deskou s velkou tepelnou kapacitou, snižujeme tím teplotu stříbrné destičky 3.

Povrch stříbrné destičky je vyleštěn a tvoří zrcadlo, které odráží paprsky žárovky A do fotoelektrického článku B.



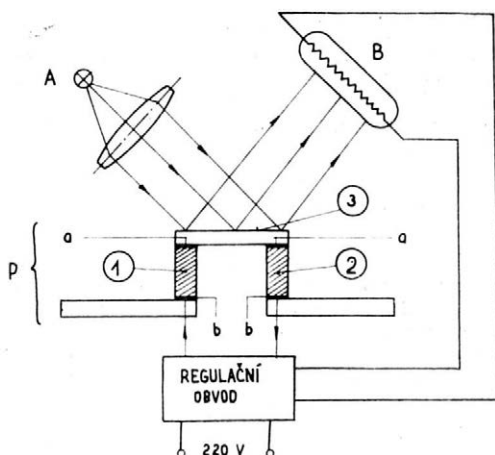
2. Psychrometr s vyrovnanou teplotou mokrého teploměru

²⁾ Peltierův jev je obrácený jev termoelektrický (Seebeckův): prochází-li proud obvodem spájeným ze dvou různých kovů, vzniká mezi oběma spájeními místy teplotní rozdíl, který sám o sobě by způsobil vznik termoelektrického proudu opačného směru než procházející proud. Peltierova jevu se používá k tzv. termoelektrickému chlazení.

Orosení destičky snižuje její schopnost odrážet světlo a na to reaguje fotočlánek signálem pro regulaci přívodu proudu. Takto můžeme automaticky udržovat teplotu povrchu stříbrné destičky na hodnotě, kdy začíná kondenzace vodních par. Teplotu rosného bodu pak změříme termoelektrickým článkem na stříbrném povrchu.

ABSORPČNÍ METODY

Hygroskopická látka (např. chlorid lithia, bromid draselný, nebo bromid vápníku), která snadno pohlcuje vzdušnou



3. Schéma rosného hygrometru Phillips

vlhkost, se dostane velmi rychle do rovnovážného stavu vzhledem k prostředí. Se změnou vlhkosti hygroskopické látky se změní její elektrolytický odpor, který je pak mírou vlhkosti vzduchu.

LiCl-čidlo (obr. 4) tvoří dva rovnoběžné platinové drátky povlečené sítkou z neviskózního materiálu, na jejíž povrch je nanesen jako film vodní roztok LiCl. Odpor mezi platinovými elektrodami je [podle lit. 2] funkcí relativní vlhkosti okolí a teploty čidla

$$R = \alpha \varphi^m$$

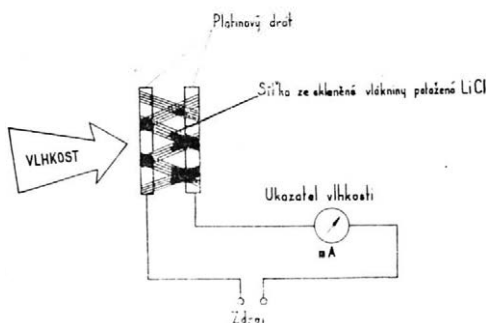
kde: α a m — konstanty závislé na teplotě a stupni impregnace vláken

V čidlech s hygroskopickou solí se užívá střídavého proudu, aby nedošlo k polarizaci, tj. štěpení vody na vodík a kyslík — elektrolyze, která by vznikla při užití stejnosměrného proudu. Elektrolytické čidlo naproti tomu tohoto efektu využívá: absorbuje vodu, která jím pro-

cházi, a tato voda je proudem mezi elektrodami nepřetržitě rozkládána [4]. Měřicí článek tvoří dlouhá skleněná nebo teflonová trubice o malém vnitřním průměru (obr. 5), která může být stočena do spirály a vložena do malé ochranné nádoby. Vnitřní stěna trubice nese dva částečně zapuštěné navinuté platinové nebo rhodiové dráty, přes které je nanesena vrstva kysličníku fosforečného (P_2O_5). Trubicí prochází známé množství vzduchu (schéma uspořádání na obr. 6) — zpravidla 100 ml/min. K elektrolýze 1 % vody (z objemu prošlého vzduchu) se spotřebuje proud 13,2 A (mikroampérů).

DIFÚZNÍ METODY³⁾

Princip difúzního hygrometru švýcarského profesora H. Greinachera je na obrázku 7. Předpokládáme, že na obě



4. Schéma LiCl-čidla

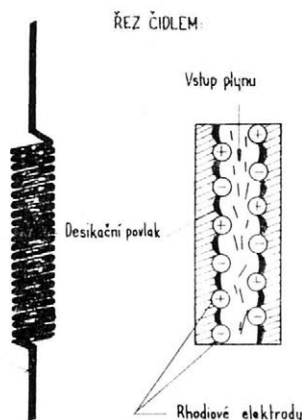
destičky působí z vnější strany stejný tlak vzduchu a vodních par ($p+e$); pak je v nádobě A tlak nižší, protože vzduch je zbaven vodních par a obsahuje pouze páry, které pronikají difúzí průlinčitou destičkou a jejichž tlak je úměrný parciálnímu tlaku vodních par

$$\Delta p_A = K(e)$$

kde: K – neznámá konstanta, která závisí na teplotě a molekulární váze vzduchu a vodních par

Vliv této konstanty vyloučíme podobně uspořádanou nádobou B , obsahující vodu, pro kterou platí

$$\Delta p_B = K (E - e)$$



5. Elektrolytické čidlo

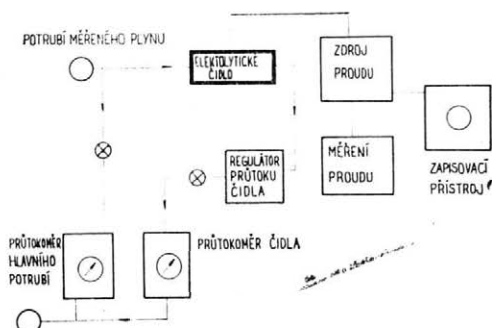
Potom, při stejné teplotě vzduchu v obou nádobách i ve vnějším prostoru, platí pro relativní vzdušnou vlhkost

$$\varphi = \frac{e}{E} = \frac{\Delta p_A}{\Delta p_A + \Delta p_B}$$

Komerčně je tento princip využíván v difúzním hygrometru firmy Rüger (obr. 8).

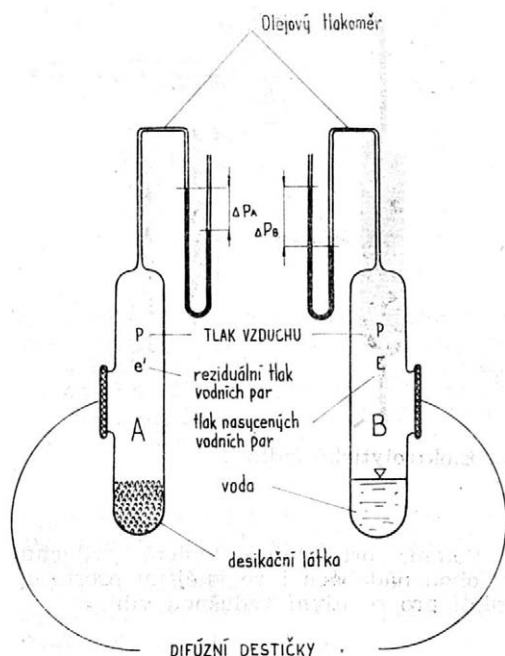
OPTICKÉ METODY

Optické metody využívají známého faktu, že světelná energie je pohlcována prostředím, kterým prochází. Známe-li absorpční koeficient pro danou vlnovou délku, můžeme stanovit koncentraci vodních par jako změnu intenzity světla procházejícího prostředím s vodní parou (schéma na obr. 9).



6. Schéma uspořádání elektrolytického hygrometru Beckman

³⁾ Mnohem správnější by byl termín „transfúzní“ metody, protože jde o difúzi plynů průlinčitou (porézní) stěnou.

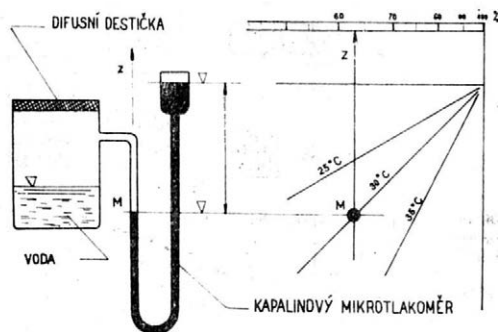


7. Greinacherův difúzní hygrometr

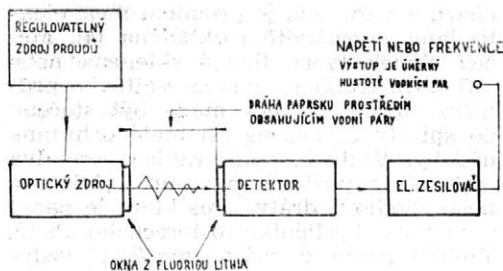
Americká NRL (Naval Research Laboratory) ve Washingtonu vyvinula optický hygrometr [5], který používá selektivní absorpce Lymanova α záření.

Toto ultrafialové světlo o vlnové délce $1,21567 \text{ cm}^{-1}$ vydává výbojka s tungstenovými elektrodami, naplněná vodíkem o tlaku 66 N/m^2 . Po průchodu měřicí dráhou vstupuje záření do detektoru, který tvoří ionizační komůrka obsahující zředěný kyslíčník dusičný.

Metoda spektrální absorpce je použitelná i v oblasti infrazáření, kde se střídá úplná transmisivita s místy velké po-



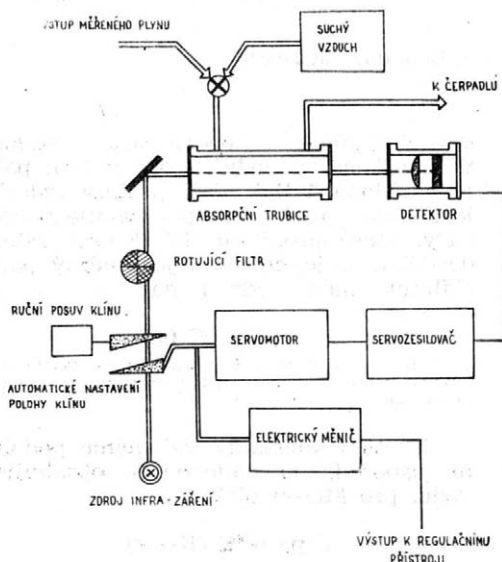
8. Difúzní hygrometr Rüger



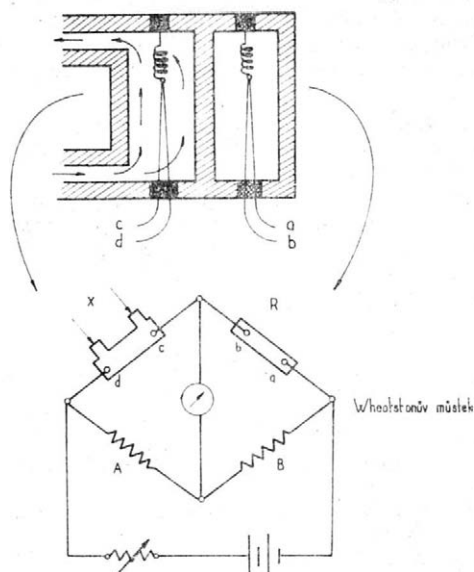
9. Optická soustava pro měření absorpce světla vodní parou s monochromatickým zářením

hlitvosti. Systém založený na principu měření absorpce záření vodní parou v oblasti vlnové délky $2,6 \mu$ vyvinula firma General Mills [6], a jeho schéma je na obrázku 10.

Zařízení tvoří zdroj záření, optické filtry, které eliminují nežádoucí vlnové délky ze spektra, detektor a uzavřený vyvažovací servosystém. Záření je kolimátorováno jednoduchou soustavou čoček. Kotouč s filtry propouští střídavě absorpční ($2,60 \mu$) a referenční ($2,45 \mu$) spektra záření; detektorem je povrch fotočlánku, jehož signál tvoří dva fázově posunuté komponenty. Celý systém se vyvažuje klínovým filtrem, který má rozdílnou transmisivitu pro obě vlnové délky a jehož transmisivita závisí na okamžité tloušťce (tj. vzájemné poloze dvou klí-



10. Schéma optického infra-hygrometru General Mills



11. Můstek pro měření vlhkosti jako funkce změny tepelné vodivosti

nů). Změna v intenzitě záření na citlivé ploše je okamžitě vykompenzována posunutím klínu. Poloha klínu je funkcí množství vodní páry ve vzorku vzduchu v absorpční trubici.

Teoreticky může být vzdálenost mezi zdrojem paprsků a detektorem i několik set metrů [7]. To je výhodné, chceme-li zjistit prostorově integrovanou hodnotu vzdušné vlhkosti, např. nad vodní nádrží nebo pokusnou parcelou s rostlinami.

OSTATNÍ ZAJÍMAVÉ METODY A PŘÍSTROJE

Změna tepelné vodivosti při změně obsahu vody v plynu

Elektricky žhavený termistor uložený v izolované komůrce, kterou proudí vzduch, může být zdrojem tepla a zároveň měřit teplotu. Při vhodné konstrukci až 90 % z celkového tepla můžeme přičíst kondukční výměně mezi žhaveným termistorem, plynem a stěnami komůrky [8]. Použijeme-li dvou komůrek, můžeme zařízení uspořádat jako můstek (obr. 11). Diference mezi oběma komůrkami je úměrná rozdílu vlhkosti.

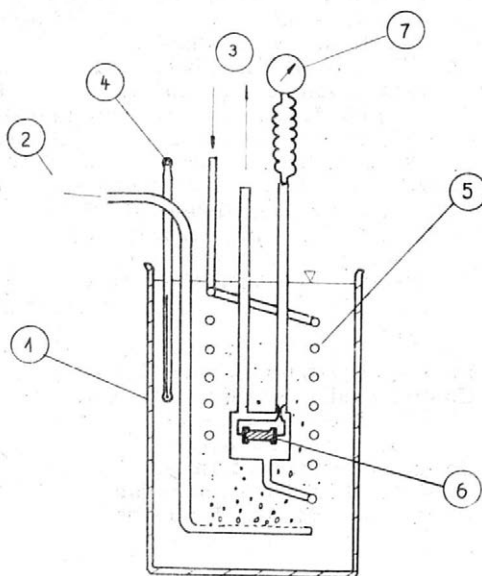
Elektrolytický kondenzační hygrometr

Wylie [9] navrhl variantu kondenzačního hygrometru, v němž kondenzač-

ní povrch tvoří ve vodě rozpustný monokrystal. Rovnoosý krystal chloridu vápenatého (CaCl_2) je při normální teplotě velmi dobrým elektrickým izolátorem. Rozpustí-li se jeho povrchová vrstva vlivem vodních par, vytvoří se na krystalu tenká vrstva nasyceného roztoku, která je vodivá a jejíž vodivost velmi jednoduše závisí na tloušťce. Krystal umístíme v komůrce, jejíž teplota se udržuje na výši, kdy povrchová vrstva krystalu nemění svou tloušťku (analogie počátku kondenzace u rosného hygrometru). Kolem krystalu proudí měřený vzduch (obr. 12). Teplotu termostatického zařízení komůrky lze regulovat s přesností $0,01^\circ\text{C}$.

Piezoelektrický sorpční hygrometr

Křemíkový krystal můžeme rozkmitat elektrickým proudem (známý piezoelektrický jev). Je-li povrch krystalu pokryt hygroskopickou látkou, pak se hmota krystalu změní, přijme-li hygroskopická látka vodu z okolního prostředí. King [10] popisuje zařízení na principu, kdy křemíkový krystal změnou kmitočtu, způsobenou změnou hmotnosti, tvoří vlhkostní čidlo. Závislost mezi přírůstkem hmoty krystalu a změnou frekvence je line-



12. Elektrolytický kondenzační hygrometr

1 — Devarova nádoba, 2 — chladicí obvod, 3 — vstupní a výstupní potrubí, 4 — teploměr, 5 — výměník tepla vstupního potrubí, 6 — krystalové čidlo, 7 — elektrický měřicí přístroj

ární a čidlo měří vlhkost od 0,1 ppm až po nasycení s fantastickou rozlišovací schopností 0,1 ppm.

Aplikace Fischerovy reakce
Velmi známá chemická analytická metoda [11] využívá reakce



Kyslíčník siřičitý reaguje za přítomnosti vody na jód, přičemž vzniká kyselina sírová a jódovodík. Reakce však okamžitě ustane, je-li všechna voda spo-

třebována. Z použitého množství jódu, které určíme titrací, můžeme usuzovat na množství přítomné vody. Konec se dá velmi přesně určit elektrometricky (Dead-stop metoda).

Metoda je mimořádně přesná a potřebujeme k ní jen nepatrný vzorek obsahující vodu.

Thuman a Robinson [12] popisují metodu, při níž měřený vzduch prochází ve formě bublin metanolem a jeho vodní páry jsou extrahovány Fischerovou metodou.

Literatura

1. MIDDLETON, W. E. K. - SPILHANS, A. F.: Meteorological Instruments. 3. vydání, Toronto, Kanada 1953.
2. SPENCER - GREGORY, H. - ROURKE, E.: Hygrometry. Londýn, 1957, Crossby Lockwood.
3. CARTEN, H. - DANKER, M.: Photo-Electric Devices in Theory and Practice. Eidhoven (Nizozemí), 1963, Phillips Technical Library.
4. STILL, J. E. - CLULY, H. J.: Construction and Application of an Electrolytic Hygrometer. Nottingham, The Proceedings of the Society of Analytical Chemistry Congress. July, 1965.
5. RANDAL, D. L. - HANLEY, T. E. - LARISON, O. K.: The NRL Lyman-alpha Humidimeter. Humidity and Moisture. 1965, Vol. I, str. 444, New York, Reinhold.
6. WOOD, R. C.: Improved Infrared Absorption Spectra Hygrometer. 1958, The Review of Scientific Instruments, Vol. 29, No 1, str. 36.
7. TANK, W. G.: A Long Path Infrared Hygrometer. 1965, Humidity and Moisture, Vol. I, str. 481, Reinhold.
8. CHERRY, R. H.: Thermal Conductivity Gas Analysis in Hygrometric Applications. Humidity and Moisture, Vol. I, str. 539, Rheinhold, 1965.
9. WYLIE, R. G.: A New Absolute Method of Hygrometry. Part I.: The General Principle of the Method. Part II.: The Properties of Potassium Chloride Crystal Element. 1957, Austr. Jour. of Physics, 10, No. 3, str. 351, No. 4, str. 429.
10. KING, W. H. Jr.: The Piezoelectric Sorption Hygrometer. Humidity and Moisture, Vol. I, str. 578, Rheinhold, 1956.
11. MITCHEL, J. Jr. - SMITH, D. H.: Aquametry. New York, Londýn, Interscience. 1948.
12. THUMAN - ROBINSON: Low Temperature Meteorological Humidity Measurement Using Karl Fischer Reagent Symposium on Humidity and Moisture 1963, Washington.

Dále bylo použito firemní literatury těchto výrobců vlhkoměrů:

Consolidated Electrodynamics Corp.

1400 South Shamrock Ave., Monrovia (Calif.), USA.

The Foxboro Co., Neponset Ave., Foxboro (Mass.), USA.

Beckman Instrument International, P. O. Box 3100, Fullerton (Calif.), USA.

N. V. Phillips' Gloeilampenfabrieken, Eidhoven, Nizozemí.

Ultrakust-Gerätebau, Ruhmnsfelden, NSR.

Doc. Karel Koskuba, CSc.

Předáno tiskárně 18. 12. 1968

Podepsáno k tisku 20. 3. 1969

Hubálek K., Šlechta J.: Využití metody síťové analýzy při zpracování perspektiv zemědělského strojírenství .	69
Bláha K.: Použití objemových dávkovačů pro aplikaci superfosfátu do statkových hnojiv .	81
Fiala J.: Fyzikální vlastnosti tekutých krmných směsí pro prasata .	99
Sladký V., Syrový O.: použití zásobníkového dávkovačícího dopravníku DoZD 3 - MINOR při zpracování objemových hmot .	115

Zemědělská technika v zahraničí

Koskuba K.: Technika měření vlhkosti vzduchu a plynů (Výběr zajímavých zahraničních metod a přístrojů) .	135
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Губалек К., Шлехта Й.: Применение метода сетевого анализа для разработки перспектив сельскохозяйственного машиностроения (80). — Блага К.: Применение объемных дозировщиков для внесения суперфосфата в навоз (97). — Фиала Й.: Физические свойства жидких кормовых смесей для свиней (112). — Сладки В., Сырови О.: Использование бункерного дозирочного транспортера DoZD 3 - Minor при обработке объемных материалов от полуприцепов-подборщиков (131). — Сельскохозяйственная техника за рубежом (133).

CONTENT

Hubálek K., Šlechta O.: Application of Net Analyses Method in the Determination of Perspective Trends of Agricultural Machinery (res. G/80). — Bláha K.: The Use of Bulk Dosers in the Application of Superphosphate to Farmyard Manures (97). — Fiala J.: Physical Properties of Liquid Feed Mixtures for Pigs (112). — Sladký V., Syrový O.: The Application of the Storage Dosing Conveyor DoZD 3 — Minor of the Processing of Bulky Materials from Collecting Trailers (res. G/132). — Agricultural Technology Abroad (133).

INHALT

Hubálek K., Šlechta O.: Auswertung der Methode der Netzanalyse für die Bearbeitung von Perspektiven des Landmaschinenbaus (80). — Bláha K.: Anwendung der Volumendosierer für die Applikation von Superphosphat in die Wirtschaftsdünger (98). — Fiala J.: Physikalische Eigenschaften der flüssigen Mischfutter für Schweine (112). — Sladký V., Syrový O.: Anwendung des Vorratsdosierförderers DoZD 3 - Minor bei der Verarbeitung von Volumenmassen von den Ladewagen (132). — Landwirtschaftliche Technik im Auslande (133).

TABLE DES MATIÈRES

Hubálek K., Šlechta J.: Exploitation de la méthode de l'analyse au tamis des diagrammes lors de l'élaboration des perspectives de la mécanique agricole (res. A/80). — Bláha K.: Utilisation des doseurs à grande contenance pour l'application du superphosphate aux engrais de ferme (res. An/97, A/98). — Fiala J.: Propriétés physiques des aliments composés liquides destinés aux porcs (113). — Sladký V., Syrový O.: Emploi du transporteur-doseur d'alimentation DoZD 3-Minor au traitement des matières grossières (res. A/132). — Machinisme agricole en étranger (133).

Zemědělská technika č. 3/1969 otiskuje články:

- M. Saidl: *Použití samočinného počítače k vyhodnocování nerovnoměrnosti rozmetání průmyslových hnojiv*
- Z. Fleischman: *Příspěvek k problematice zjišťování provozní spolehlivosti zemědělských strojů*
- I. Kleinbergová: *Příspěvek k možnostem samočinného ovládání vrchních vybíračů siláže z věží*
- M. Velebil: *Rozbor předpokladů mechanizace podestýlání ve vazných stájích skotu*

Zemědělská technika č. 4/1969 otiskuje články:

- K. Bláha: *Příspěvek k aerační stabilizaci bezslamnatých výkalů*
- J. Víšinský, J. Pavlík, P. Šebor: *Efektivnost různých linek a pracovních postupů při sklizni cukrovky*
- F. Grund: *Použití tachografu k automatickému pořizování časových snímků práce zemědělských strojů*
- Z. Fleischman: *Význam sledování technologických poruch při zjišťování provozní spolehlivosti pro potřebu exploatačního hodnocení zemědělské techniky*
- F. Novotný: *Optimální doba upotřebitelnosti (životnosti) zemědělských mechanizačních prostředků*
- M. Špelina: *Hlavní zásady ekonomického hodnocení techniky v zemědělství*