

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

8

ROČNÍK 35 (LXII)
PRAHA
SRPEN 1989
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíková

OBSAH

Nozdrovický L., Beluský V.: Meranie a vyhodnocovanie pracovného odporu pri orbe	449
Studeník B.: Optimalizácia šírky záhona pri záhonovom spôsobe pohybu súpravy	459
Brozman D.: Meranie deformácií bloku motora laserovou interferometriou	467
Hnilica P., Velikanov L. P., Grundas S.: Distribuce hustoty a rentgenografická studie lomu endospermu pšenice	471
Botto L., Mihina Š.: Energetická náročnosť strojov a zariadení kŕmnych liniek používaných vo výkrme ošípaných	485
Janál R., Hévr M.: Elektronika při sledování konduktivity v dojárně	493

Ze zahraničí

Strouhal E., Cempírek B.: Tendence evropského vývoje zemědělské techniky	501
Žák K.: Terminologie v oboru zemědělská technika	509

СОДЕРЖАНИЕ

Ноздровицки Л., Белуски В.: Измерение и оценка рабочего сопротивления при вспашке	456
Студеник Б.: Оптимализация ширины загоda при загонном способе движения агрегата	465
Брозман Д.: Измерения деформации блока мотора лазерной интерферометрией	470
Гнилица П., Великанов Л. П., Грудас С.: Распределение плотности и рентгенографический очерк излома эндосперма пшеницы	482
Ботто Л., Мигина Ш.: Энергетическая емкость машин и техники кормовых линий используемых при откорме свиней	491
Янал Р., Гевр М.: Электроника в определении проводимости в доильном зале	498

CONTENTS

Nozdrovický L., Beluský V.: Measuring and Evaluation of Soil Resistance in the Course of Ploughing	456
Studeník B.: Optimum Width of Bed with respect to Farm Machines between these Beds	465
Brozman D.: Measuring Deformations of an Engine Block by Laser Interferometry	470

NOZDROVICKÝ, L. — BELUSKÝ, V. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Meranie a vyhodnocovanie pracovného odporu pri orbe*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 449-457.

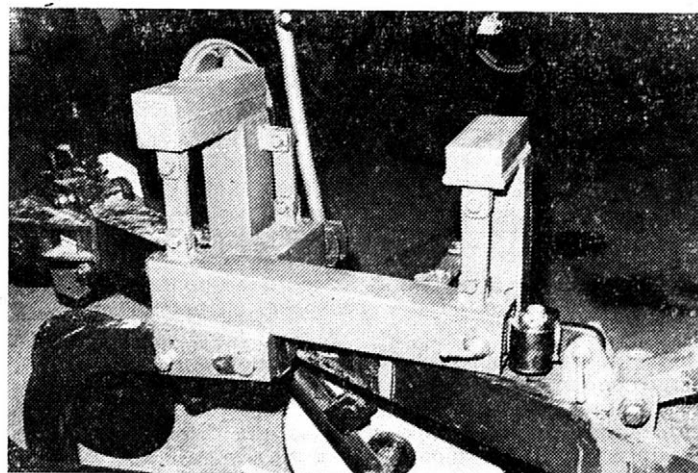
Premenlivé vonkajšie náhodné vplyvy v značnej miere pôsobia na prácu orbovej súpravy. Preto je potrebné poznať priebeh určitého rozhodujúceho ukazovateľa, ktorý pôsobenie týchto vplyvov plne vyjadruje. Sledovali sme priebeh horizontálnej zložky pracovného odporu jedného orbového telesa trojradličného pluhu PH 1/434 s úpravou umožňujúcou túto zložku merať. Pre meranie bol použitý merací refazec pozostávajúci z tenzometrického snímača a elektronickej časti pre amplitúdovo-modulovaný záznam na magnetofón. Hodnoty uložené na magnetofónovej páske sme v laboratóriu preniesli cez elektronickú jednotku a ADC prevodník do osobného počítača PMD-85-2. Pomocou programového vybavenia boli získané údaje vyhodnotené číselne aj graficky analýzou náhodných procesov. Po predchádzajúcom použití testu stacionarity, testu náhodnosti, testu normality sme stanovili: hustotu procesu pravdepodobnosti, strednú hodnotu, autokorelačnú funkciu. Nami uvedený postup umožňuje kvalitatívne hodnotiť odpor pôdneho prostredia pri jeho spracovaní v závislosti od veľkosti zhutnenia a pod.

orba; pracovný odpor orby; merania a vyhodnocovanie; korelačná analýza

Orbová súprava predstavuje zložitý dynamický systém, ktorého využitie sa realizuje v podmienkach premenlivých vonkajších vplyvov. Existencia týchto vplyvov je výsledkom pôsobenia mnohých faktorov. Za takéto faktory možno považovať nerovnosť povrchu poľa, fyzikálno-mechanické vlastnosti pôdy (vlhkosť, hutnosť, mechanické zloženie a p.). Tieto faktory determinujú veľkosť energie potrebnej pre spracovanie pôdy a na prejazd samotných strojnotraktorových agregátov. Funkciu orbovej súpravy v uvedených podmienkach možno skúmať z pohľadu náhodných procesov prostredníctvom vyčíslenia ich základných charakteristík. Lurje (1981) klasifikuje náhodné procesy súvisiace s prácou strojov pre spracovanie pôdy a vymedzuje ich základné vlastnosti a parametre. Gaponenko a Fedotov (1974) skúmali na základe aplikácie analýzy náhodných funkcií zmeny vznikajúce v pôdnom profile v dôsledku pojazdového ústrojenstva traktorov. Čačko a i. (1984) rozpracovali obecný postup pre meranie a vyhodnocovanie prevádzkových procesov. Z pohľadu náhodných funkcií vedie tento postup k vyčísleniu pravdepodobnostných charakteristík skúmaného procesu.

METÓDA

Cieľom našej práce bolo navrhnúť spôsob hodnotenia horizontálnej zložky pracovného odporu jedného orbového telesa v závislosti od pôdnych podmienok (utlačanie pôdy). Pri navrhovaní vhodného spôsobu sa vychádzalo z predpokladu, že sledovaná veličina — horizontálna zložka pracovného odporu — má náhodný cha-



1. Pluh PH 1-434 s úpravou umožňujúcou merať pracovný odpor — PH 1-434 plough with an instrument measuring soil resistance

rakter. Na základe tohto predpokladu bolo nutné vychádzať z teórie náhodných funkcií, ktoré umožňujú zohľadňovať a dôsledne preskúmať študovaný dej nielen z hľadiska statických prejavov, ale aj z hľadiska rozhodujúcich dynamických vplyvov.

Riešenie sa opiera o skúmanie pracovných podmienok daného procesu strednej orby. Za základné parametre pracovných podmienok boli považované:

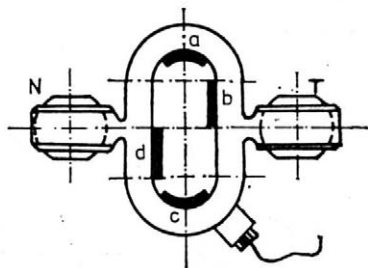
- vlhkosť pôdy,
- merná a objemová hmotnosť pôdy,
- pórovitosť,
- penetrometrický odpor.

Prvé dva parametre boli stanovené podľa ON 46 5321 (1970). Pre meranie penetrometrického odporu bol použitý penetrometer typu STS Šumperk.

I. Charakteristika dynamometra — Characteristics of a dynamometer

Maximálny merací rozsah (zodpovedá približne $\frac{\Delta R}{R} = 400 \cdot 10^{-3}$)		14 715 N
Krajná špičková hodnota merateľnej sily		26 487 N
Maximálna sila pri dostatočnej bezpečnosti proti porušeniu dynamometra		58 860 N
Tenzometer	výrobca	VZLU Letňany
	typ	SP 15-10-35
	počet	4
	odpor jedného tenzometra [Ω]	350
Rozmery	dĺžka [mm]	210
	výška [mm]	70
	šírka [mm]	121
Rozstup pripojovacích otvorov [mm]		150
Hmotnosť [kg]		2,90

2. Dynamometer typu VÚZS — A dynamometer of the VÚZS type

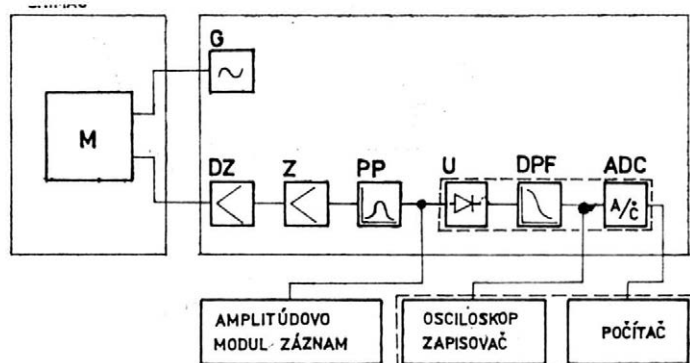


Horizontálna zložka pracovného odporu bola meraná trojradličným pluhom PH 1-434 s úpravou umožňujúcou snímať uvedený pracovný odpor (obr. 1). Snímanie horizontálnej zložky pracovného odporu zabezpečoval dynamometer typu VÚZS s charakteristikou uvedenou v tab. I.

Obr. 2 znázorňuje použitý dynamometer.

Meranie a vyhodnocovanie horizontálnej zložky pracovného odporu bolo uskutočnené pomocou meracieho refazca, ktorého blokové schéma je znázornené na obr. 3.

3. Merací refazec pre amplitúdovo-modulovaný záznam na magnetofón — A measuring chain for an amplitude-modulated record on a tape-recorder



VÝSLEDKY

Ako vyplýva zo spracovaného prehľadu literárnych poznatkov, dôležité miesto pri hodnotení energetickej náročnosti operácií súvisiacich so spracovaním pôdy zohráva pracovný odpor.

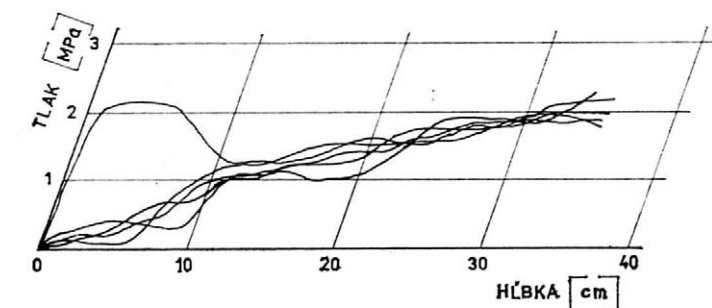
Z hľadiska skúmania vzájomného vzťahu „pôda — náradie“ je potrebné poznať charakter a veľkosť pracovného odporu, ktorý plne vyjadruje vplyv pôdneho prostredia na výsledné parametre procesu.

Podľa stanovenej metodiky boli zistené tieto hodnoty parametrov pôdy:

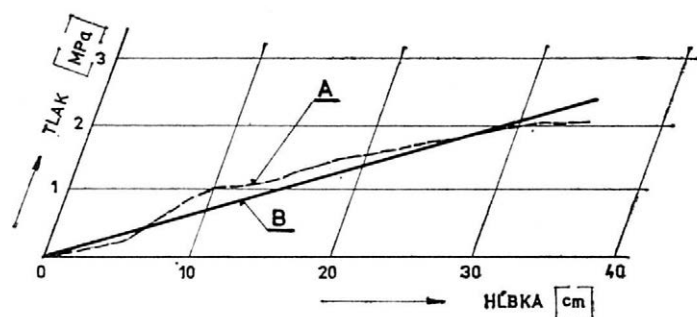
- vlhkosť pôdy $W_p = 27,70 \%$ (podľa hmotnosti)
- merná hmotnosť pôdy $\rho_s = 2,43 \text{ t. m}^{-3}$
- objemová hmotnosť suchej pôdy $\rho_d = 1,36 \text{ t. m}^{-3}$
- objemová hmotnosť vlhkej pôdy $\rho_w = 1,74 \text{ t. m}^{-3}$
- pórovitosť $P = 43,57 \%$

Uvedené hodnoty sa vzťahujú na hlinitopiesčitú pôdu skúšobnej parcely.

Pri skúmaní priebehu veličiny horizontálnej zložky pracovného odporu vychádzame z predpokadu, že má náhodný charakter a je stacionárna. Pretože táto veličina bola skúmaná s ohľadom na utlačenie



4. Penetrogram (a) a jeho vyhodnotenie (b) — Penetrogramme (a) and its evaluation (b)

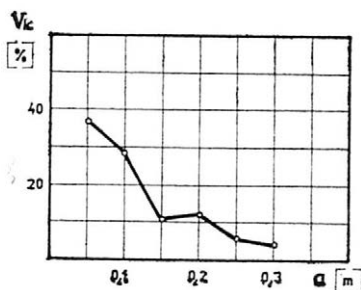


pôdy, je pre potreby ďalšieho výskumu dôležitá jej stredná hodnota a iné štatistické charakteristiky.

Na základe rozpracovanej metodiky bol na skúšobnej parcele uskutočnený súbor viacerých penetrometrických meraní s minimálne päťnásobným opakovaním. Cieľom meraní bolo získať prehľad o penetrometrickom odpore pôdy v smere orby. Uvedené merania charakterizujú tvrdosť pôdy v jednotlivých horizontoch pôdneho profilu. Vzor získaného penetrogramu s následným vyhodnotením je uvedený na obr. 4.

Vzhľadom na to, že penetrometrické merania sú zaťažované náhodnými chybami (v dôsledku nehomogenity pôdneho prostredia a p.), boli v jednotlivých miestach merania pokusy päťnásobne opakované. Pri vyhodnocovaní penetrometrických záznamov sa vychádzalo z vlastného predpokladu, že hodnoty penetrometrického odporu majú síce náhodný charakter, ale podliehajú normálnemu rozdeleniu. Tento predpoklad vychádza v podstate zo skutočnosti, že pôda bola rovnomerne spracovaná kyprením do hĺbky 0,40 m.

Extrémne hodnoty penetrometrického záznamu vymykajúce sa normálnemu rozdeleniu boli vylúčené pomocou Grubbsoho testu extrémnych hodnôt.

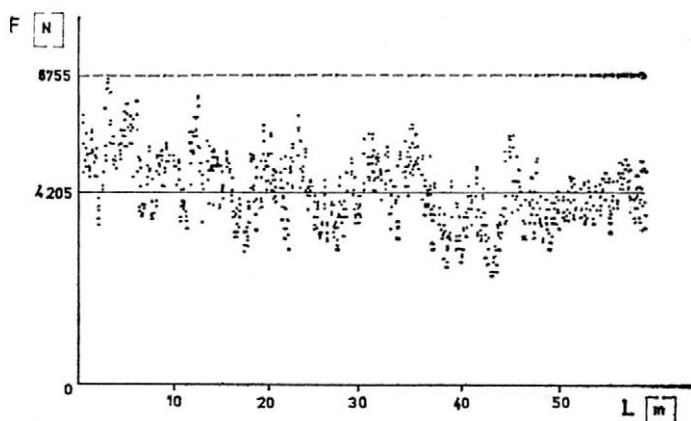


5. Závislosť variačného koeficientu $[V_k]$ od hĺbky penetrometrického merania $[a]$ (vztiahnuté na obr. 4 a) — Dependence of the coefficient of variation $[V_k]$ on the depth of penetrometric measurements $[a]$ (related to Fig. 4 a)

II. Podmienky a charakteristiky merania horizontálnej zložky pracovného odporu pri orbe — Conditions and characteristics of measuring a horizontal component of soil resistance in the course of tillage

Hĺbka orby h [m]	Pojzdová rýchlosť v_p [m.s ⁻¹]	Doba merania T [s]	Frekvencia vzorkovania f_v [s ⁻¹]	Charakteristiky HZPO [N]	
				stredná hodnota $\bar{x}$ [N]	rozptyl σ [N]
0,15	2,06	31	32,26	3508,51	771,22
0,20	1,91	31	32,26	4205,00	730,37
0,25	1,88	31	32,26	4687,72	645,44

6. Priebeh horizontálnej zložky pracovného odporu jedného orbového telesa — A horizontal component of the soil resistance of one plough body



Ako vyplynulo z poľných meraní, veličina penetrometrického odporu sa vyznačuje istou variabilitou. Aby bolo možné túto variabilitu charakterizovať, stanovili sme relatívnu mieru variability vyčíslením variačného koeficientu pre jednotlivé hĺbky merania (Reisenauer, 1965). Obr. 5 vyjadruje závislosť variačného koeficientu V_k od hĺbky penetrometrického merania a vzťahovanú na obr. 4a. Z viacerých meraní sa ukazuje, že variabilita penetrometrického odporu sa znižuje s narastajúcou hĺbkou.

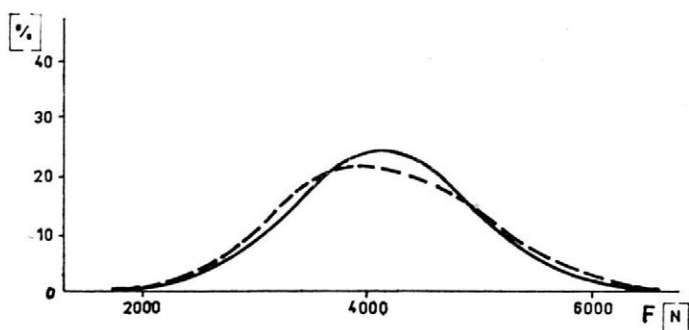
Aby sa získal prehľad o skutočnom charaktere penetrometrického odporu na miestach v smere pohybu orbovej súpravy, boli uskutočnené podobné merania aj na iných reprezentatívnych miestach parcely.

V nadväznosti na penetrometrické merania bola na skúšobnej parcele uskutočnená orba pluhom upraveným pre meranie horizontálnej zložky pracovného odporu jedného (prostredného) orbového telesa.

Použitie uvedeného meracieho a vyhodnocovacieho zariadenia umožnilo dosiahnuť výsledky, ktoré sú zaznamenané v tab. II.

Na obr. 6 je znázornený príklad grafického priebehu horizontálnej zložky pracovného odporu jedného orbového telesa (hĺbka orby $h = 0,20$ m) na sledovanom úseku $L = 60$ m pri rýchlosti orby $1,91$ m.s⁻¹.

Rozdelenie pravdepodobnosti výskytu hodnôt veľkosti horizontálnej zložky pracovného odporu sledovanej realizácie vyjadruje obr. 7.



7. Rozdelenie pravdepodobnosti výskytu hodnôt veľkosti horizontálnej zložky pracovného odporu — Distribution of probability of the occurrence of values referring to a horizontal component of soil resistance

Hodnotený proces orby sme skúmali prostredníctvom teórie náhodných funkcií [Č a ě k o a i., 1984], ktorá v našom prípade pozostávala z testu stacionarity. Uvedený test umožnil zistiť, či ide o stacionárny, resp. nestacionárny proces (či proces má časove premenlivú, resp. nepremenlivú strednú hodnotu). V prípade stacionarity platí, že

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n, t_1, t_2, \dots, t_n) = F(x_1, x_2, \dots, x_n, t_1 + \tau, t_2 + \tau, \dots, t_n + \tau) \quad (1)$$

V ďalšom kroku nasledoval test náhodnosti, ktorý umožňuje posúdiť, či namerané hodnoty kolísajú vplyvom náhodných odchýlok alebo nenáhodných faktorov spôsobujúcich nárast či zmenšovanie meraných hodnôt. V danom prípade bol použitý test náhodnosti pomocou iterácie [R e i s e n a u e r, 1965].

Uvedený postup nám umožnil konštatovať, že nami sledovaný náhodný proces môžeme považovať za stacionárny a náhodný, čo pre ďalší postup predpokladalo stanoviť [Č a ě k o a i., 1984]:

- hustotu pravdepodobnosti procesu (na základe znalosti rozdelenia hustoty pravdepodobnosti sledovaného procesu orby je vhodné vykonať test normality na určitej hladine významnosti, napr. 95%, resp. 99%),

- strednú hodnotu a rozptyl s určením intervalov spoľahlivosti ($\pm 3\sigma$), kde σ je stredná kvadratická odchýlka,

- autokorelačnú funkciu.

Namerané hodnoty horizontálnej zložky pracovného odporu boli vyhodnotené korelačnou analýzou; integrálny vzťah pre výpočet korelačnej funkcie má tvar [V e n t c e ľ o v a, 1973]:

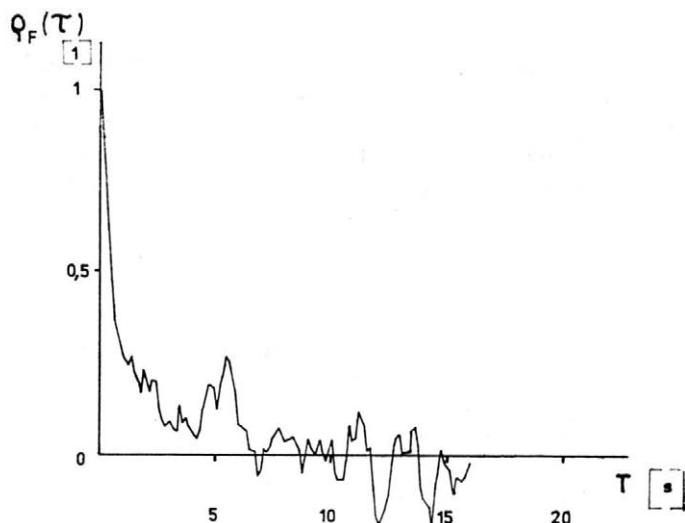
$$k_x(\tau) \approx \frac{1}{T-\tau} \int_0^{T-\tau} \dot{x}(t) \dot{x}(t+\tau) dt$$

kde: T — sledovaný časový interval [s]
 τ — prírastok času [s]
 $\dot{x}(t)$ — centrovaná náhodná funkcia

Uvedeným postupom sme získali autokorelačnú funkciu (obr. 8). Z obrázku vyplýva miera väzby poradníc centrovanej funkcie $\dot{x}(t) = x(t) - \bar{x}$.

Z priebehu autokorelačnej funkcie je zrejma zákonitosť dynamiky zmien horizontálnej zložky pracovného odporu v závislosti od miesta

8. Autokorelačná funkcia — Autocorrelation function



v smere pohybu orbovej súpravy vzdialeného o Δs (čiže ide o koreláciu medzi rezmi náhodnej funkcie rozdelenými časovým intervalom τ). Takýto prístup umožňuje chápať a posudzovať pôdu ako prostredie s dynamicky sa meniacimi vlastnosťami.

Pri skúmaní priebehu sú zrejme nezákonité vlnenia funkcie $\rho_x(\tau)$ pre väčšie hodnoty τ . V podobných prípadoch má význam vyrovnávať korelačnú funkciu. Prítomnosť záporných hodnôt korelačnej funkcie poukazuje na prítomnosť periodickej zložky v štruktúre náhodnej veličiny.

DISKUSIA

Obsahom experimentálnych meraní bolo skúmanie stacionárnej náhodnej funkcie $F(L)$ horizontálnej zložky pracovného odporu. Predpokladáme o nej, že má ergodickú vlastnosť, pričom k dispozícii máme iba jednu realizáciu tejto náhodnej funkcie, ale na dostatočne veľkej dráhe. Podľa záverov, ktoré uverejnila Ventcel'ova (1973), je pre ergodickú stacionárnu funkciu jedna realizácia dostatočne veľkej dĺžky temer ekvivalentná množine realizácií tej istej predĺženosti. Charakteristiky uvedenej náhodnej funkcie nemusia byť pritom približne určené podľa množstva pozorovaní, ale ako priemerné podľa dráhy s .

Uvedený prístup bol použitý pri vyhodnocovaní priebehu horizontálnej zložky pracovného odporu jedného orbového telesa pluhu PH 1/434. Svojím obsahom umožňuje kvalitatívne hodnotiť odpor pôdneho prostredia pri jeho spracovaní v závislosti od veľkosti zhutnenia, kvality predchádzajúceho spracovania a p. Praktické využitie popísaného spôsobu hodnotenia môže nájsť uplatnenie pri vývoji strojov pre spracovanie pôdy, pri hodnotení pôdneho prostredia (napr. z hľadiska energetickej náročnosti pri posudzovaní vhodnosti použitého náradia a p.).

ZÁVER

Pri hodnotení práce strojov na spracovanie pôdy je veľmi dôležité charakterizovať pôdne podmienky. Ukazovatele charakterizujúce tieto

podmienky podliehajú náhodným zmenám v dôsledku stochastického charakteru pôsobiacich faktorov. Aby sa dal objektívne vyhodnotiť priebeh horizontálnej zložky pracovného odporu ako veličiny ovplyvňujúcej potrebu ťahovej sily, bola orba chápaná ako prevádzkový náhodný proces. S ohľadom na charakter takého procesu bol použitý spôsob hodnotenia využívajúci metódy teórie náhodných funkcií.

Literatúra

- ČAČKO, J. — BÍLÝ, M. — BUKOVECZKÝ, J.: Meranie, vyhodnocovanie a simulácia prevádzkových náhodných procesov. Bratislava, vydav. SAV Veda 1984.
- GAPONENKO, V. S. — FEDOTOV, B. T.: Uplotnenie počvy chodovými ustrojstvami traktorov. Mechaniz. i Elektr. sef.-Choz., 1974, č. 8.
- LURJE, A. B.: Statističeskaja dinamika sefskochozajstvennyh agregatov. Moskva, Kolos 1981.
- ON 46 5351. Měření vlhkosti půdy. 1970.
- REISENAUER, R.: Metody matematické statistiky a jejich aplikace. Praha 1965.
- VENTCELOVA, J. S.: Teória pravdepodobnosti. Bratislava, Alfa, Praha, Stát. nakladatelství techn. literatury 1973.

Došlo dňa 10. 10. 1988

НОЗДРОВИЦКИ, Л. — БЕЛУСКИ, В. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Измерение и оценка рабочего сопротивления при вспашке. Земѣд. Techn., 35, 1989 (8) : 449-457.

Часто меняющиеся внешние случайные влияния в значительной мере действуют на работу пахотного агрегата. В связи с этим нужно узнать ход определенного решающего показателя, который действие данных влияний полностью описывает. Изучали ход горизонтальной составляющей рабочего сопротивления одного рабочего тела трех-ярусного плуга PH 1-434 с модификацией позволяющей измерять данную составляющую. Для измерения использовали цепь измерения, которая состоит из тензометрического датчика и электронной части для амплитудно-модульной записи на магнитофон. Значения записанные на магнитофонной ленте в лаборатории перенесли через электронную единицу и АЦД переключатель в персональное ЭВМ РМД-85-2. При помощи программного обеспечения были получены данные, которые подвергли оценке числовой и графической случайных процессов. После предшествующего использования теста стационарности, теста случайности, теста нормальности установили: густоту процесса правдоподобности, средние значения, функция автокорреляции. Предложенный ход позволяет качественно оценивать сопротивление почвенной среды при его обработке в зависимости от величины уплотнения почв и т. д.

вспашка; рабочее сопротивление вспашки; измерение и оценка; корреляционный анализ

NOZDROVICKÝ, L. — BELUSKÝ, V. (University of Agriculture, Nitra): *Measuring and Evaluation of Soil Resistance in the Course of Ploughing*. Zemѣd. Techn., 35, 1989 (8) : 449-457.

The work of a plough is influenced to a large extent by variable random external factors. It is therefore necessary to study a certain decisive parameter which will indicate to a full extent the influence of these factors. A horizontal component of soil resistance was investigated in one plough body of a PH 1-134 three-share plough; an instrument measuring this component was used. A measuring chain consisting of a tensometric sensor and electronic unit for an amplitude-modulated record on a taperecorder was employed during these measurements. In a laboratory the data recorded on a tape were transmitted via an electronic unit and analog-to-digital converter ADC to a PMD-85-2 personal computer. A software was used to

process the data numerically and graphically by an analysis of random processes. Using stationariness test, random test and normality test, the characteristics as follows were determined: density of probability process, mean value, autocorrelation function. The abovementioned procedure helps to evaluate qualitatively soil resistance in the course of tillage in dependence on soil compacting, etc.

ploughing; soil resistance; measuring and evaluation; correlation analysis

NOZDROVICKÝ, L. — BELUSKÝ, V. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Messung und Auswertung des Arbeitswiderstands beim Pflügen*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 449-457.

Variable zufällige Außeneinflüsse wirken sich in beträchtlichem Maße auf die Arbeit eines Pflugaggregats aus. Es ist daher notwendig, den Verlauf eines bestimmten ausschlaggebenden Parameters, der die Wirkung dieser Einflüsse voll auszudrücken vermag, zu erfassen. Wir untersuchten den Verlauf der horizontalen Komponente des Arbeitswiderstands bei einem der Pflugkörper des Dreischarpflugs PH 1-434, der mit einer die Messung dieser Komponente ermöglichenden Modifizierung ausgestattet war. Für die Messungen wurde eine aus einem tensometrischen Fühler und einer elektronischen Anlage für amplituden-modulierte Aufzeichnung auf Tonband bestehende Meßkette angewandt. Die auf dem Tonband aufgenommenen Werte übertrugen wir im Labor über eine elektronische Einheit und einen ADC-Umsetzer in den Personalcomputer PMD-85-2. Mit Hilfe der Programmausstattung wurden numerisch sowie graphisch anhand Zufallsauswahlanalyse ausgewertete Daten gewonnen. Nach vorhergehender Anwendung des Stationaritäts-, Zufalls- und Normalitätstestes bestimmten wir: die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, den Mittelwert und die Autokorrelationsfunktion. Der von uns entwickelte Vorgang ermöglicht den Bodenwiderstand während der Bodenbearbeitung in Abhängigkeit von der Verdichtung und ähnlichen Faktoren qualitativ auszuwerten.

Pflügen; Arbeitswiderstand beim Pflügen; Messung und Auswertung; Korrelationsanalyse

Adresa autorov:

Doc. ing. Ladislav Nozdrovický, CSc., ing. Vladimír Beluský, Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

Československá akademie zemědělská a ústřední výbor Socialistického svazu mládeže ocenily v VIII. ročníku celostátní soutěže mladých vědeckých pracovníků do 35 let nejlepší vědecké práce ukončené v roce 1988 v oblasti zemědělství, potravinářského průmyslu a ochrany biosféry. V deseti tematických okruzích hodnotily odborné komise při vědeckých orgánech ČSAZ úroveň 130 přihlášených prací z celé ČSSR. Práce měly vysokou teoretickou hodnotu a většina z nich má přímé využití v zemědělské praxi.

V oblasti zemědělské techniky obdrželi Plaketu ČSAZ a ÚV SSM za první místo ing. Ján Kuč a z Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Rovinci za práci *Návrh a zhodnocení systému ohřevu teplé užitkové vody tepelným čerpadlem s využitím biologického tepla v objektu živočišné výroby* a ing. Klára Henneyová z Vysoké školy zemědělské v Nitře za práci *Simulační model procesu provozu závlah a možnosti jeho využití v operativním řízení závlahového hospodářství*.

Stříbrnou medaili ÚV SSM za rozvoj vědeckotechnické tvořivosti mládeže za druhé místo převzal ing. Juraj Šedivý, Vysoká škola zemědělská v Nitře, za práci *Metoda měření prokluzu a krouticích momentů středního nákladního automobilu při nasazení v zemědělském provozu*.

Třetím místem a bronzovou medailí ÚV SSM za rozvoj vědeckotechnické tvořivosti mládeže byl oceněn ing. Lubomír Biroš z Vysoké školy zemědělské v Nitře za práci *Cesty snížení mechanického poškození brambor při sklizni*.

(něm)

OPTIMALIZÁCIA ŠÍRKY ZÁHONA PRI ZÁHONOVOM SPÔSOBE POHYBU SÚPRAVY

B. Studeník

STUDENÍK, B. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Optimalizácia šírky záhona pri záhonovom spôsobe pohybu súpravy*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8): 459—466. Efektívne nasadenie mechanizačných prostriedkov v priebehu dňa je podmienené aj optimalizáciou ich pohybu po pozemku. Pri stanovení optimálnej šírky záhona sa vychádza z rôznych kritérií, ktorými sú: minimum hodnoty času prejazdov; minimum času na spracovanie pozemku; minimum prejazdov v prepočte na výmeru a i. Optimálnu šírku záhona v závislosti od dĺžky pozemku sme stanovili na základe maxima súčiniteľa využitia operatívneho času K_{02} :

$$K_{02} = \frac{t_1}{t_1 + t_{21}} \Rightarrow \max$$

pričom t_1 je čas hlavný a t_{21} je čas na pravidelné premiestňovanie stroja. Optimálne šírky záhonov sa stanovili pri orbe a pre zberové operácie. Analýza závislosti optimálnej šírky záhonov od dĺžky pozemkov ukázala na súvislosť s pracovným záberom strojov. Odvođenje súvislosti sa môžu využiť pri stanovení optimálnych šíriek záhonov ďalších súprav či samohybných strojov na základe ich pracovného záberu.

kinematika súprav; optimálna šírka záhonov pri orbe; optimálna šírka záhonov pri zbere

Efektívne využitie mechanizačných prostriedkov je podmienené okrem iného aj optimalizáciou pohybu súpravy, samohybného stroja po pozemku. Pri práci sa stroje pohybujú prevažne záhonovým a člnkovým spôsobom. Spôsob pohybu závisí od druhu mechanizačného prostriedku. Stanovenie optimálnej plochy záhona je aktuálne pre súpravy, samohybné stroje, ktoré spracovávajú pozemok po záhonoch.

Pohyb súpravy, samohybného stroja po pozemku sa skladá:

- z pracovných jazd, pri ktorých sa vykonáva pracovná operácia,
- z jazd naprázdno, ktoré sú medzi pracovnými jazdami.

Cieľom je, aby jazdy naprázdno tvorili minimum vo vzťahu k pracovným jazdám. Základnými kinematickými charakteristikami súprav, samohybných strojov sú (Iofimov, 1978 a iní):

a) kinematický stred (0) — je to bod, ktorého pohyb určuje kinematiku všetkých ostatných bodov súpravy, stroja. U súprav, samohybných strojov je to priesečník pozdĺžnej osy a osy zadných kolies,

b) kinematická dĺžka (e) — taktiež výjazdová dĺžka — je vzdialenosť kinematického streda od zadných (traktor s pluhom), resp. predných (obilný kombajn) pracovných orgánov,

c) pracovný záber (B_p) — osová vzdialenosť dvoch vedľa seba nasledujúcich pracovných jázď,

d) polomer otáčania (R) — vzdialenosť medzi stredom otáčania súpravy, stroja a kinematickým stredom.

Pri záhonovom spôsobe pohybu vykonáva súprava, samohybný stroj pri jazde naprázdno prevažne bezslučkovitú otáčku. Šírka úvrate pre bezslučkovitú otáčku je:

$$E = R + e + 0,5 B_p \quad (1)$$

Šírka úvrate má byť celým násobkom pracovného záberu stroja.

METÓDA

Pri stanovení optimálnej šírky záhona v závislosti od dĺžky pozemku sme vychádzali z hodnot súčiniteľa využitia operatívneho času:

$$K_{02} = \frac{t_1}{t_1 + t_{21}} \quad (2)$$

Pre spracovanie vlastného záhona ako aj pre spracovanie úvrati sa čas hlavný stanovil podľa vzťahu:

$$t_1 = \frac{\xi(l - 2E)}{3600 \cdot B_p \cdot v_p} + \frac{2E \cdot \xi}{3600 \cdot B_p \cdot v_p} \quad (3)$$

Vedľajší čas obsahoval vedľa času otáčok na záhone aj časy otáčok pri spracovaní úvrati a čas prejazdu z jednej úvrate na druhú:

$$t_2 = \frac{(\xi - B_p) l_o}{3600 \cdot B_p \cdot v_o} + \frac{2(E \cdot B_p) \cdot l'_o}{3600 \cdot B_p \cdot v_o} + \frac{l}{3600 \cdot v_o} \quad (4)$$

Dĺžka otáčky sa simulovala po každej pracovnej jazde pri pohybe do skladu, pričom platil vzťah:

$$l_o = 2e + \pi R + l_{x,i}$$

kde: $l_{x,i}$ — vzdialenosť os dvoch po seba nasledujúcich jázď, znížená o $2R$; so zvyšujúcim sa počtom jázď i sa vzdialenosť $l_{x,i}$ znižovala

Rovnako sme stanovili čas otáčania pri spracovaní úvrati. Podľa uvedených vzťahov sme zostavili matematický model, ktorý simuloval pohyb súpravy, samohybného stroja po záhone.

Koeficienty využitia operatívneho času sa simulovali pre zvolené súpravy, samohybné stroje pre tieto premenné:

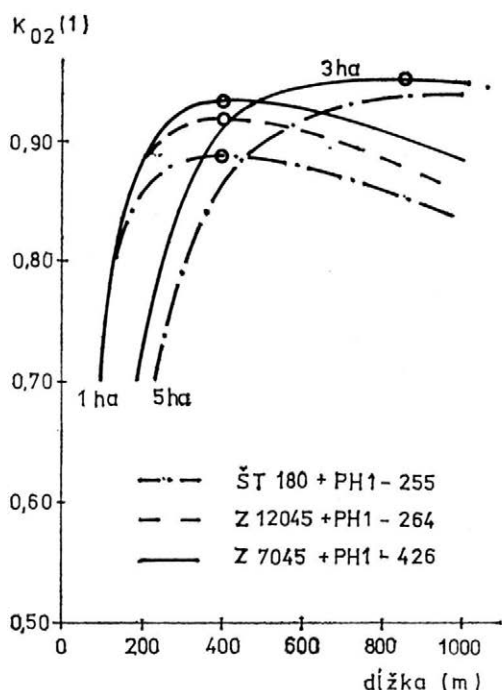
- a) dĺžka záhona v intervale 100 až 1200 m, krok 100 m,
- b) plocha záhona v intervale 1 až 15 ha, krok 1 ha.

Optimálna šírka záhona pri konštantnej ploche a premenlivej dĺžke je daná maximálnou hodnotou koeficienta využitia operatívneho času. Takto stanovené optimálne šírky záhona pre jednotlivé stroje sme vyhodnotili v závislosti od dĺžky pozemku regresnou analýzou.

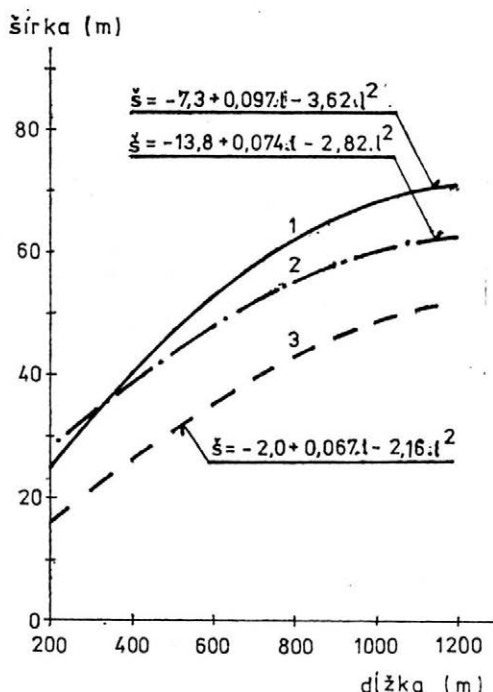
VÝSLEDKY

Záhonový spôsob práce samohybných strojov, súprav sa využíva pri orbe klasickými pluhmi a pri prevažnej väčšine zberových operácií. Pre stanovenie optimálnej šírky záhonov sme volili samohybné stroje, súpravy s pracovným záberom 1,05 až 6,70 m, čo dovoľuje zobecniť závery. Optimálne šírky záhonov sa stanovili:

- a) pri orbe pre súpravy — ŠT-180 s PH1-255
- Z-12045 s PH1-264
- Z-7245 s PH1-426



1. Závislosť súčiniteľa využitia operatívneho času K_{02} od dĺžky a výmery pozemku pri orbe — Dependence of the coefficient of operational time exploitation K_{02} on plot length and acreage in the course of ploughing



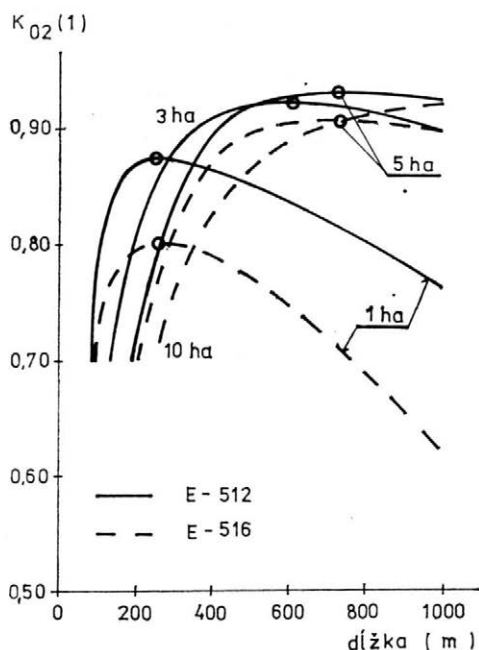
2. Závislosť optimálnej šírky záhonu $[\bar{s}]$ od dĺžky pozemku $[l]$ pri orbe traktormi: 1 — ŠT 180 (záber 2,1 m), 2 — Z 12045 (záber 1,5 m), 3 — Z 7045 (záber 1,05 m) — Dependence of optimum width of bed $[\bar{s}]$ on plot length $[l]$ when ploughing is performed by tractors: 1 — ŠT 180 (working width 2.1 m), 2 — Z 12045 (working width 1.5 m), 3 — Z 7045 (working width 1.05 m)

- b) pri zbere plodín pre — obilné kombajny E-512, E-516
— samohybný skrojkoč
— Z-8011 a E-671

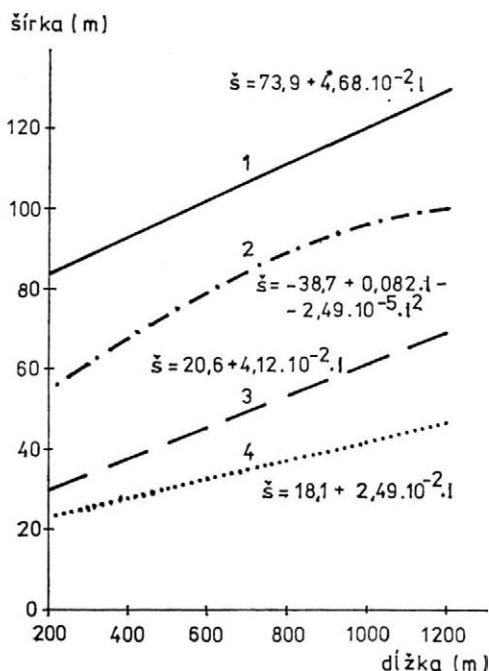
Exploatačné ukazovatele súprav, samohybných strojov sa stanovili na základe údajov výrobcov a poľných meraní pre charakteristické podmienky prostredia (úroda, pôdny druh, svahovitost').

Pri základnom spracovaní pôdy sa na pozemku striedavo vytvárajú rozory a sklady. Optimálna šírka záhonov sa stanovila pri orbe na ľahkej, strednej aj ťažkej pôde pri svahovitosti 4° (ŠT-180), 7° (Z-12045) a 10° (Z-7245). Vplyv rozdielnej dĺžky pozemku a výmery pozemku na hodnotu súčiniteľa využitia operatívneho času je znázornený na obr. 1. Pri súprave Z-7245 s pluhom PH1-426 sú hodnoty koeficientov vysoké už pri malých výmerách pozemkov. Pri výmere pozemku 2 ha je minimálna zmena hodnôt koeficienta K_{02} pri tomto type traktora v oblasti dĺžok pozemku nad 400 m.

Pri súprave ŠT-180 s pluhom PH1-255 sú pri malých výmerách záhonov hodnoty súčiniteľa K_{02} nízke. Pri tejto súprave je minimálna zmena koeficientov K_{02} až pri výmere záhonu 5 ha a strednej dĺžke jazdy 700 m. Hodnoty koeficientov K_{02} pri súprave Z-12045 s pluhom PH1-264 sa výrazne nemenia až pri výmere záhonu 3 ha a strednej dĺžke 600 m. Uvedené dĺžky záhonov predstavujú minimálne dĺžky potrebné pre



3. Závislosti súčiniteľa využitia operatívneho času K_{02} od dĺžky a výmery pozemku pri zbere obilia — Dependence of the coefficient of operational time exploitation K_{02} on plot length and acreage in the course of grain harvest



4. Závislosť optimálnej šírky záhonu $[š]$ od dĺžky pozemku $[l]$ pri zberových operáciách: 1 — obilný kombajn E 516 (záber 6,7 m), 2 — obilný kombajn E 512 (záber 4,2 m), 3 — samohybný skrojovač (záber 2,7 m), 4 — kombajn na zber zemiakov (záber 1,5 m) — Dependence of optimum width of bed $[š]$ on plot length $[l]$ in the course of harvest operations: 1 — harvester-thresher E 516 (working width 6.7 m), 2 — harvester-thresher E 512 (working width 4.2 m), 3 — self-propelled beet topper (working width 2.7 m), 4 — potato harvester (working width 1.5 m)

efektívne nasadenie traktorových súprav pri orbe. Obr. 1 ukazuje, že extrém funkcie K_{02} pri rovnakej výmere pozemku nezávisí od druhu súpravy.

Závislosti šírky záhonu od dĺžky pozemku sú zaznamenané na obr. 2. Charakter závislosti vyjadrovala polynomická funkcia druhého stupňa. Vplyv pôdnych podmienok, resp. svahovitosti na hodnoty optimálnej šírky záhonov bol minimálny. Uvedené závislosti zodpovedajú strednej pôde. Pri konštantnej dĺžke pozemku sa zvyšuje optimálna šírka záhonu v súlade so zvyšovaním pracovného záberu stroja. Pri dĺžke pozemku nad 1000 m sú prírastky optimálnych šíriek záhonov nižšie ako pri kratších pozemkoch. Uvedené kvadratické závislosti platia iba v intervale dĺžok pozemkov $l = 200 \div 1200$ m.

Zber obilnín zabezpečujú obilné kombajny s konštrukčným záberom žacieho stola 4,2 a 6,7 m. Vplyv dĺžky a plochy záhonu na hodnoty súčiniteľa využitia operatívneho času je znázornený na obr. 3. Pri rovnakej dĺžke pozemku a pri výmerách do piatich hektárov sú hodnoty súčiniteľa využitia operatívneho času vyššie pri kombajnoch E-512. Pri výmere záhonu 5 ha a dĺžke pozemku nad 500 m sú rozdiely v hodnotách koeficientov K_{02} minimálne. Pri obilnom kombajne E-516 dosahujú koeficienty K_{02} rovnaké

hodnoty ako pri E-512 až pri výmere pozemku 10 ha. So zvyšovaním výmery záhona a dĺžky pozemku sa extrém závislosti postupne stráca a krivka sa asymptoticky približuje jednotke.

Závislosti šírky záhonov od dĺžky pozemkov pri zberových mechanizačných prostriedkoch sa uvádzajú na obr. 4. Priebehy závislosti pri jednotlivých typoch strojov (okrem obilného kombajnu E-512) popisovala lineárna funkcia. Ako pri súpravách pre orbu, aj pri zberových mechanizačných prostriedkoch sa pri rovnakej dĺžke pozemku šírka záhona zvyšovala proporcionálne so zvyšovaním konštrukčného záberu stroja. Najnižšie šírky záhonov sa požadujú pri dvojriadkových kombajnoch na zber zemiakov, najvyššie pri obilných kombajnoch E-516. Regresné koeficienty pri jednotlivých strojoch mali približne rovnaké hodnoty. Optimálna šírka záhona potom bezprostredne súvisí s pracovným záberom stroja.

DISKUSIA

Optimálna šírka záhonov v závislosti od dĺžky pozemku, resp. od strednej dĺžky jazdy sa stanovila na základe maxima súčiniteľa využitia operatívneho času pre vybrané súpravy. Analýza ukázala, že optimálna šírka záhona je funkciou konštrukčného záberu stroja. Počet záhonov na pozemku je potom daný pomerom šírky pozemku a šírky záhona. Závislosti súčiniteľa využitia operatívneho času od dĺžky pozemku ukazujú, že pokles koeficienta K_{02} oproti optimu je pri väčšej dĺžke pozemku nižší ako pri menšej dĺžke (obr. 1 a 3). Na základe obr. 2 a 4 je možné stanoviť optimálne šírky záhonov aj pre ďalšie stroje podľa ich konštrukčného záberu.

Stanovenie počtu záhonov na pozemku podľa rôznych kritérií vypracoval Muraševij (1962). Počet záhonov pri minime prejazdov je daný vzťahom:

$$n_z = \delta \sqrt{\frac{1}{2 \cdot l \cdot B_k}} \quad (6)$$

kde: n_z — počet záhonov [1]
 l — dĺžka pozemku [m]
 δ — šírka pozemku [m]
 B_k — konštrukčný záber stroja [m]

Pri kritériu minima spotreby času na spracovanie pozemku je počet záhonov daný vzťahom:

$$n_z = \frac{P}{10^4 \cdot l} \sqrt{\frac{v_p}{2 \cdot l \cdot B_p \cdot v_o}} \quad (7)$$

kde: P — plocha pozemku [ha]
 v_p — pracovná rýchlosť [km.h⁻¹]
 v_o — rýchlosť otáčania [km.h⁻¹]

Zaradením pracovnej rýchlosti a rýchlosti otáčania sa výpočet počtu záhonov pre jednotlivé súpravy spresňuje, nakoľko vzťah (6) vplyv rýchlosti nezohľadňoval. Vzťah (6) rešpektuje z kinematických charakteristík súpravy iba záber stroja. Šírky záhonov stanovené na základe vzťahu (7) sú čiastočne nižšie ako šírky záhonov pre rovnaké súpravy pri kritériu maxima koeficienta K_{02} .

Švehla (1980) vychádzal pri stanovení optimálnej šírky záhonov pre pozemok daných rozmerov zo vzťahu daného minimom pracovných jzd v prepočte na spracovanú plochu. Ide o určitú analógiu vzťahu (6). Pre optimálnu šírku záhona odvodil vzťah:

$$\delta_{opt} = 10^2 \sqrt{\frac{2 \cdot B_p \cdot P}{P \cdot 10^4 - 2 \cdot B_p \cdot l \cdot (k + l)}} \quad (8)$$

kde: ξ_{opt} — optimálna šírka záhona [m]
 P — plocha pozemku [ha]
 l — stredná dĺžka pozemku [m]
 B_p — pracovný záber súpravy [m]
 k — stredná dĺžka nepracovných jázd [m]

Stredná dĺžka nepracovných jázd sa stanoví na základe kinematických charakteristík súpravy podľa rovnice:

$$K = 7,78 \cdot \frac{R^2}{B_p} - 2,75 R + 2e - 2E \quad (9)$$

Vzťah (8) rešpektuje okrem rýchlosti pri práci a otáčkach všetky kinematické charakteristiky súprav. Optimálne šírky záhona podľa vzťahu (8) sa približujú hodnotám optimálnych šíriek stanovených na základe maxima koeficienta K_{02} .

Pri zberových pracovných operáciách vychádzal Smirnov (1972) z minima strát úrody. Uvedené kritérium je problematické, nakoľko priebeh biologických strát nie je doposiaľ presne definovaný.

ZÁVER

Optimálne šírky záhonov sa stanovili v závislosti od strednej dĺžky pozemku pre rozhodujúce súpravy, samohybné stroje, ktoré sa pohybujú po pozemku záhonovým spôsobom. Súčiniteľ využitia operatívneho času vyjadruje pôsobenie kinematických parametrov súprav. Odvozené súvislosti (obr. 2 a 4) optimálnych šíriek záhonov v závislosti od dĺžky pozemku sa môžu využiť aj pre ďalšie súpravy, samohybné stroje. Vymedzovanie optimálnych šíriek záhonov môže prispieť aj ku zníženiu spotreby nafty na jednotku spracovanej plochy.

Použité skratky

B_p — pracovný záber stroja [m]
 e — výjazdová dĺžka stroja [m]
 E — šírka úvrate [m]
 K_{02} — súčiniteľ využitia operatívneho času [1]
 l — dĺžka pozemku [m]
 l_o — dĺžka otáčky pri spracovaní záhona [m]
 l'_o — dĺžka otáčky pri spracovaní úvrate [m]
 $l_{x,i}$ — dĺžka otáčky na úvrati medzi ukončením a započatím otáčky pri i -tej jazde [m]
 ξ — šírka záhona [m]
 t_1 — čas hlavný [h]
 t_{21} — čas na pravidelné premiestňovanie stroja [h]
 v_o — rýchlosť pri otáčaní [m.s⁻¹]
 v_p — pracovná rýchlosť [m.s⁻¹]

Literatúra

- IOFIMOV, S. A.: Exploatácia mašino-traktornogo parka. Moskva, Kolos 1978.
MURAŠEVII, A. D.: Metody optimaInogo projektirovania sel'skochozajajstvennyh proizvodstvennyh processov. Moskva, Mosk. sel.-choz. Akad. K. A. Timirjazeva 1962.
SMIRNOV, B. V.: Technika upravlenija sel'skochozajajstvennym proizvodstvom. Moskva, Kolos 1972.
SVEHLA, P.: Optimalizace pozemkových úprav. Praha, ČVUT 1980.

Došlo dňa 4. 1. 1989

СТУДЕНИК, Б. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): *Оптимализация ширины загона при загонном способе движения агрегата*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 459-466.

Эффективное применение средств механизации в ходе обусловлено даже оптимализацией их передвижения по участку. При определении оптимальной ширины загона исходят из различных критериев, к этим критериям принадлежат: минимум значений времени переездов; минимум времени на обработку участка, минимум переездов в пересчете на площадь и и. Оптимальную ширину загона в зависимости от длины участка определили на основании максимума показателя использования операционного времени K_{02} :

$$K_{02} = \frac{t_1}{t_1 + t_{21}} \Rightarrow \text{макс.}$$

причем t_1 — это время основное, t_{21} — это время на регулярное перемещение машины. Оптимальные ширины загонов определились при вспашке и при уборочных работах. Анализ зависимости оптимальной ширины загонов от длины участков выявил факт и связь с рабочей шириной захвата машин. Выведенные связи могут быть использованы при определении оптимальных ширин загонов следующих агрегатов или самоходных машин на основании их рабочей ширины захвата.

кинематика агрегатов; оптимальная ширина загонов при вспашке; оптимальная ширина загонов при уборке

STUDENÍK, B. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Optimum Width of Bed with respect to Farm Machines Going between these Beds*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 459-466.

Effective exploitation of farm machines during daily shifts depends among other things on their optimum traffic in the field. Determining an optimum width of bed, various criteria are taken into consideration: minimum time of traffic; minimum time of field operations; minimum traffic converted per acreage, etc. Optimum width of bed in dependence on plot length was determined on the basis of the maximum coefficient of operational time utilization K_{02} :

$$K_{02} = \frac{t_1}{t_1 + t_{21}} \Rightarrow \max$$

where t_1 is an operational time and t_{21} is the time the machine needs to go from plot to plot. Optimum widths of beds were calculated for ploughing and harvest operations. An analysis of dependences of optimum width of bed on plot length revealed certain relationships to working widths of machines. These relationships can be used to determine optimum widths of beds for other machine combination sets or self-propelled machines with respect to their working width.

kinematics of machine combination sets; optimum width of beds in the course of ploughing; optimum width of beds in the course of harvest

STUDENÍK, B. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka): *Optimierung der Beetbreite bei der beetartigen Bewegung von Maschineneinsatzkomplexen*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 459-466.

Ein effektiver Einsatz von Mechanisierungsmitteln im Tagesablauf ist auch durch Optimierung ihrer Bewegung auf dem Grundstück bedingt. Bei der Bestimmung der optimalen Beetbreite geht man von folgenden verschiedenen Kriterien aus: Minimum des Werts der Befahrungszeiten, Minimum der Saatbettbereitungszeit, Minimum von Befahrungen in Umrechnung auf die Schlaggröße u. a. Die optimale Beetbreite in Abhängigkeit von der Schlaglänge bestimmten wir aufgrund des Ausnutzungskoeffizienten der operativen Zeit K_{02} :

$$K_{02} = \frac{t_1}{t_1 + t_{21}} \Rightarrow \max$$

wo t_1 die Hauptzeit und t_{21} die Zeit für die regelmäßige Umstellung des Aggregats darstellt. Die optimalen Beetbreiten bestimmten wir für das Pflügen und Ernten. Eine Analyse der Abhängigkeiten der optimalen Beetbreite von der Schlaglänge

wies auf einen Zusammenhang mit der Arbeitsbreite der Maschinen hin. Die abgeleiteten Zusammenhänge können für eine Bestimmung der optimalen Beetbreiten weiterer Maschineneinsatzkomplexe oder selbstfahrender Maschinen aufgrund ihrer Arbeitsbreite ausgenützt werden.

Kinematik der Maschineneinsatzkomplexe; optimale Beetbreite beim Pflügen; optimale Beetbreite bei Erntearbeiten

Adresa autora:

Ing. Bohumil Studeník, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky,
900 42 Rovinka

MERANIE DEFORMÁCIÍ BLOKU MOTORA LASEROVOU INTERFEROMETRIOU

D. Brozman

BROZMAN, D. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Meranie deformácií bloku motora laserovou interferometriou*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8): 467–470.

Laserová interferometria, konkrétne holografická interferometria, predstavuje novú metódu merania mechanických alebo tepelných namáhání, použiteľnú priamo na reálnych súčiastkach bez ich úpravy. V príspevku uvádzame ukážku metodiky merania touto metódou, pripravenou na VŠP v Nitre. Metodika bola pripravená pre meranie deformácie bloku motora traktora ťažkého radu Zetor. Kľúčovou časťou experimentu bolo správne fyzikálne zvládnutie a interpretácia pozorovaných interferenčných javov.

motor traktora; deformácia; holografická interferometria; vektor posunutia; interferenčný rád

Základom návrhu úprav pre odstránenie deformácií valcov motora vzniknutých pri jeho kompletácii je znalosť vektorov posunutí v určitých miestach bloku motora. Kontaktné metódy takéto merania z rôznych technických príčin neumožňujú, a ak áno, vedú k veľmi ťažko opakovateľným, teda neistým výsledkom. Klasické bezkontaktné metódy, napr. fotoelasticimetria, vyžadujú výrobu modelu alebo úpravu povrchu, čo tiež nevedie vždy k reálnym výsledkom. Metódou, ktorá nemá tieto nevýhody a je vzhľadom na iné experimentálne metódy presná, je holografická interferometria. Využíva vlastnosť laserového žiarenia — koherenciu. Koherencia predstavuje dôsledok monochromatickosti svetla generovaného laserom a umožňuje robiť interferometrické merania trojrozmerných reálnych neupravených predmetov.

MATERIÁL A METÓDY

Na meranie bol použitý He-Ne laser typu LA 1001. Na zaznamenanie holografického interferogramu boli použité fotografické platne ORWO LP-2.

Predpokladom pre vyhodnotenie deformácií je záznam dvoch hologramov — pred deformáciou objektu a po deformácii. Ide o tzv. metódu dvoch expozícií (Baláš a Sabo, 1986). Rekonštrukciou, t. j. osvetlením dvojexpozičného hologramu laserovým svetlom, získame obraz snímaného objektu, ktorý — ak je podrobený vplyvom spôsobujúcim deformáciu — je zdanlivo pokrytý interferenčnými prúžkami. Na základe teórie interferencie môžeme písať pre maximá interferenčného obrazu a dráhový rozdiel svetla vzniknutý deformáciou objektu vzťah

$$\Delta l = n\lambda \quad (1)$$

kde: n — interferenčný rád
 λ — vlnová dĺžka použitého svetla
 Δl — dráhový rozdiel

Dráhový rozdiel môžeme tiež písať pomocou vektoru posunutia $\vec{\Delta r}$ (Vest, 1983)

$$\Delta l = (\vec{n}_1 - \vec{n}_2) \cdot \vec{\Delta r} \quad (2)$$

kde: $\vec{n}_1$ — jednotkový vektor smeru osvetlenia objektu
 $\vec{n}_2$ — jednotkový vektor smeru pozorovania objektu cez hologram

Použitím rovníc (1) a (2) môžeme písať rovnicu udávajúcu súvis medzi vektorom posunutia v ľubovoľnom bode a interferenčným obrazom pozorovaným nad príslušným bodom

$$n\vec{\lambda} = (\vec{n}_1 - \vec{n}_2) \vec{\Delta r} \quad (3)$$

Z fyzikálneho rozboru rovnice (3) vyplýva, že ak nás zaujímajú zložky vektora posunutia v rovine objektu rovnobežnej s rovinou hologramu (čo je náš prípad, pretože nám ide o deformáciu vložiek valcov motora v radiálnom smere), môžeme rovnicu (3) prepísať na tvar (Briers, 1975)

$$\Delta n \lambda = - \Delta n_2 \vec{\Delta r} \quad (4)$$

kde: $\vec{\Delta n}_2$ — zmena smeru pozorovania

Δn — zmena interferenčného rádu vzniknutého pri zmene smeru pozorovania

Z rovnice (4) vyplýva, že ak nájdeme zmenu smeru pozorovania, pri ktorej sa interferenčný rád nemení, môžeme tvrdiť, že v tomto smere je zložka $\vec{\Delta r}$ nulová a v smere kolmom je maximálna. Na základe tejto úvahy a geometrie zostavy pri zázname hologramu môžeme vypočítať maximálne zložky posunu v rovine objektu. Z nich môžeme vypočítať posuny v smere kolmom na os valcov, teda tie, ktoré spôsobujú zmenu ich geometrie.

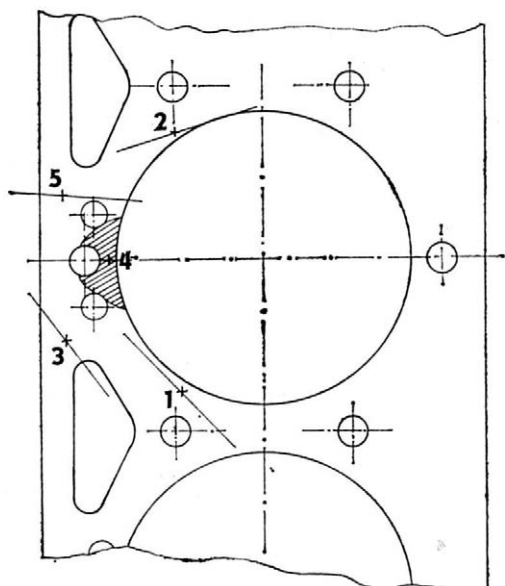
VÝSLEDKY

Popísaný pracovný postup bol odskúšaný v experimente, v ktorom bola zaskrutkovaná jedna skrutka do bloku motora na moment 40 Nm. Výpočet posunu bol provedený pre päť bodov (obr. 2). Na obr. 1 je fotografia rekonštruovaného holografického interferogramu predstavujúceho časť šesťvalcového motora, v ktorej bola zaskrutkovaná skrutka. Interferenčné pružky predstavujú miesta rovnakých hodnôt priemetov vekturu



1. Holografický interferogram zafazenej časti bloku motora — Holographic interferogramme of a loaded part of engine block

2. Grafické znázornenie smerov posunutí vo vyšetrovanej oblasti bloku motora — Graphical representation of displacement vectors in a test part of engine block



posunutia do osi uhla tvoreného smerom osvetlenia a smerom pozorovania. Zjednodušene môžeme povedať, že predstavujú miesta rovnakých posunutí. Šrafovaná zóna na obr. 2 predstavuje oblasť, v ktorej sa pre všetky smery pozorovania interferenčný rád nezmenil. Na základe rovnice (3) to znamená, že posuv nastal v smere pozorovania. V našom prípade je to smer rovnobežný s osou valcov, a ten nás nezaujíma. V ostatných bodoch nastala nulová zmena interferenčného rádu pri zmene smeru pozorovania v zmysle prímok naznačených na obr. 2. Na základe tohto postupu a rovnice (4) boli získané hodnoty posunu v jednotlivých bodoch v radiálnom smere

bod	1	2	3	4	5
$ \Delta r (\mu\text{m})$	31	27	23	0	4,5

Chybu určenia posunu určíme diferencovaním vzťahu (4)

$$\kappa_{|\Delta r|} = \lambda \left[\frac{\partial \Delta r}{\partial \Delta n} d(\Delta n) + \frac{\partial \Delta r}{\partial d\beta} d(d\beta) \right] \quad (5)$$

kde: $d(\Delta n)$ — chyba určenia zmeny interferenčného rádu

$d(d\beta)$ — chyba určenia zmeny smeru pozorovania

Dosadením príslušných hodnôt dostávame krajnú chybu merania posunu 8 %.

ZÁVER

Namerané posuny možno zdôvodniť presahom závitu, tlakom nosa skrutky na dno otvoru a nehomogenitou bloku motora ako celku. V šrafovannej oblasti je zmena interferenčného rádu pod hranicou rozlíšiteľnosti, čo je v danom experimente z hľadiska posuvu asi $0,5 \mu\text{m}$. Dolná hranica citlivosti sa mení geometriou zostavy, no je logicky ohraničená chybou merania. Horná hranica citlivosti je ohraničená veľkosťou fázového posuvu o $\pi/2$, ktorú možno niekoľkými spôsobmi meniť, no spravidla nepresahuje $20 \mu\text{m}$. Orientáciu vektora posunutia možno určiť úvahou o spôsobe zaťaženia, mecha-

nickou kontrolou, alebo najpresnejšie fyzikálnou úvahou pomocou prídavnej zmeny fázy svetelnej vlny podieľajúcej sa na tvorbe interferenčného obrazu.

Uvedený spôsob merania predstavuje spolu so svojimi modifikáciami plynúcimi z rovnice (2) jedno z najvhodnejších laboratórnych bezkontaktných meraní ľubovoľných reálnych súčiastok namáhaných mechanicky alebo tepelne. Konkrétne — uvedené meranie tvorí základ pre metodiku merania deformácií celého bloku motora pri jeho úplnej kompletácii.

Literatúra

BALÁŠ, J. — SABO, V.: Holografická interferometria v experimentálnej mechanike. Bratislava, Veda 1986.

BRIERS, J. D.: Recent advances in optical physics. Proc. ICO-10, Praha 1975. 395 s.

VEST, CH. M.: Holografická interferometria. Moskva, Mir 1982.

Došlo dňa 30. 11. 1988

БРОЗМАН, Д. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Измерения деформации блока мотора лазерной интерферометрией. Земед. Techn., 35, 1989 (8) : 467-470.

Лазерная интерферометрия, конкретно голографическая интерферометрия — это новый метод измерения механических или тепловых напряжений, который можно прямо использовать на реальных деталях без их обработки. В статье приводят показ методики измерения при помощи данной методики, которую разработали в СХИ в Нитре. Методику разработали для измерений деформации блока мотора трактора тяжелого ряда ЗЕТОР. Ключевой частью эксперимента было правильное физическое овладение и интерпретация изучаемых интерференционных явлений.

мотор трактора; деформация; голографическая интерферометрия; вектор передвижения; интерференционный ряд

BROZMAN, D. (University of Agriculture, Nitra): *Measuring Deformations of an Engine Block by Laser Interferometry*. Zeméd. Techn., 35, 1989 (8) : 467-470.

Laser interferometry, or in definite terms holographic interferometry, represents a new method of measuring mechanical or thermal stresses; it can be used directly in the given components without their adjustment. A technique of measuring by means of this method is described in the present paper; it has been elaborated at the University of Agriculture in Nitra. The method was used to measure deformations of an engine block of a heavy-duty Zetor tractor. A key part of this experiment was to cope physically with and to interpret correctly the interference phenomena.

tractor engine; deformation; holographic interferometry; displacement vectors; interference order

BROZMAN, D. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Messung von Motorblockdeformationen mittels Laser-Interferometrie*. Zeméd. Techn., 35, 1989 (8) : 467-470.

Die Laser-Interferometrie, konkret die holographische Interferometrie, stellt eine ganz neue Methode der Messung mechanischer oder thermischer Beanspruchung dar, die direkt an realen Einzelteilen ohne deren vorhergehende Aufbereitung anwendbar ist. Im Beitrag wird eine Probe der Messungsmethodik mittels dieser Methode, die an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Nitra ausgearbeitet wurde, wiedergegeben. Diese Methodik wurde für Messungen der Motorblockdeformation von Traktoren der schweren Reihe ZETOR vorbereitet. Das Schlüsselproblem des Experiments war die richtige physikalische Bewältigung und Interpretation der beobachteten Interferenzerscheinungen.

Traktorenmotor; Deformation; holographische Interferometrie; Verschiebungsvektor; Interferenzordnung

Adresa autora:

RNDr. Dušan Brozman, Vysoká škola poľnohospodárska, Gaguova 17, 949 76 Nitra

DISTRIBUCE HUSTOTY A RENTGENOGRAFICKÁ STUDIE LOMU ENDOSPERMU PŠENICE

P. Hnilica, L. P. Velikanov, S. Grundas

HNILICA, P. — VELIKANOV, L. P. — GRUNDAS, S. (Vysoká škola zemědělská, Praha; Ústav agrofyziky VASCHNIL, Leningrad, SSSR; Ústav agrofyziky PAN, Lublin, PLR): *Distribuce hustoty a rentgenografická studie lomu endospermu pšenice*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8): 471—484.

Na vzorcích tvaru pravoúhlého kvádru vyříznutých ze zrn tří odrůd ozimé pšenice s dvojnásobným průměrným obsahem proteinů byla změněna hustota endospermu a její distribuce. Pyknometricky jsme změřili průměrnou hustotu celých zrn. Vnitřní poréznost zrn jsme měřili rtuťovým porozimetrem. Při vyšších dávkách hnojení NPK se tvoří hustší a méně porézní zrna. Byly zjištěny odrůdové závislé rozdíly v ukládání proteinů v zrně. Za pomoci rentgenografie byly kvantitativně zhodnoceny strukturální změny vznikající v endospermu zralých zrn vlivem počasí a byl posouzen vliv postupu výroby pravoúhlých vzorků pro fyzikální experimenty na podobné změny. Vliv používaného postupu výroby nebyl statisticky průkazný. Částečně byly posouzeny také změny ve struktuře endospermu, které probíhají při deformaci vzorků mezi rovnoběžnými deskami. Plastická deformace k mezi pevnosti je doprovázena tvorbou trhlin, zpočátku v místech největší tvarové změny objemových elementů. Překročení meze pevnosti většinou nemá za následek ztrátu integrity vzorku a nemusí dojít ani ke vzniku nepravidelných trhlin. Náchylnější ke vzniku takových trhlin byl sklovitější endosperm ze zrn o vyšším obsahu proteinů.

endosperm pšenice; hustota endospermu; distribuce hustoty endospermu; rentgenografie zrna; deformace endospermu; poškození endospermu; poškození zrna; sklovitost endospermu; poréznost zrna

Jedním z důvodů studia vlastností obilního zrna je omezení ztrát, které vznikají při jeho sklizni, manipulaci a skladování. Posklizňové ztráty jsou odhadovány na 10, 20 a v zemích s málo rozvinutým zemědělstvím i 40 % (Trisviatski, 1983). Ztráty rostou u zrn vlhkých a mechanicky poškozených, která jsou snáze napadána hmyzem a mikroorganismy a jsou zdrojem obilního prachu. Mechanické poškození zrna mívá dále za následek snížení klíčivosti, vzháživosti a životaschopnosti mladých rostlinek.

K mechanickému poškození dochází při silových interakcích s pracovními částmi strojů a zařízení, při pádech do výškových skladovacích prostorů apod. Zrno praská také vlivem velkých vnitřních gradientů vlhkosti a teploty, které vznikají při nevhodném režimu sušení nebo u zralých zrn při rychlých změnách okolní vlhkosti. Náchylná je k němu hlavně rýže a kukuřice (Kunze, 1965, 1977, 1979; Kunze a Prasad, 1978; Sharma a Kunze, 1982; Nguyen a Kunze, 1984), ale dochází k němu i u pšenice (Milner a Shellenberger, 1953). Popraskaná zrna jsou náchylnější k hrubému poškození (polámání, potrhání slupky).

Pomalé a opakované změny vlhkosti zralého zrna nevyvolávají vždy velké a dobře identifikovatelné praskliny. Vedou však k poklesu hustoty a sklovitosti zrna (Milner a Shellenberger, 1953), na nichž závisí jeho tvrdost a další fyzikální charakteristiky určující podmínky poškození.

Fyzikální vlastnosti mají vliv také na průběh technologických procesů zpracování i na konečné využití zrna. Efektivní řešení inženýrských problémů s jeho manipulací, skladováním i zpracováním vyžaduje fyzikální a matematický přístup. Jsou k němu potřebná pokud možno přesná data o materiálu a přesné poznatky o procesech.

Oblíbenými metodami měření fyzikálních vlastností zrna jsou metody nepřímé, nevyžadující většinou speciální přípravu vzorků. Více a přesnějších informací o materiálu se však získá přímými metodami a se vzorky přesně definovaného jednoduchého tvaru. Pro přímá měření Youngova modulu, Poissonova čísla, napětí na mezi úměrnosti a pevnosti a hustoty dodané energie při deformaci k mezi pevnosti endospermu obilního zrna a děložních pletiv luštěnin (Hnilica, 1979, 1983, 1988) byla vypracována metoda výroby vzorků tvaru pravoúhlého kvádru pomocí mikrotomu (Hnilica, 1979). Výsledků pro pšenici odrůdy Vala bylo využito k vytvoření modelu endospermu jako kompozitu (Hnilica, 1988; Hnilica a Grundas, 1988).

V práci, jejíž výsledky uvádíme, jsme na pravoúhlých vzorcích ze zrn tří odrůd ozimé pšenice s různým obsahem proteinů měřili distribuci hustoty endospermu a studovali ukládání proteinů. Pomocí rentgenografie jsme studovali tvorbu trhlin uvnitř celých zrn a mechanismu lomu endospermu. Rentgenografie také umožnila posoudit vliv postupu výroby vzorků na změny v jejich struktuře.

MATERIÁL

Výchozím experimentálním materiálem byla zrna ozimých pšenic odrůd Liwilla, Grana a Panda (všechny *Triticum aestivum*), vypěstovaných na experimentálních pozemcích v blízkosti Lublinu (PLR) a sklizených ručně v roce 1984. Rostliny byly pěstovány při dvou úrovních hnojení, a to při dávkách 250 a 750 kg NPK na hektar ($N : P : K = 1 : 10,8 : 1,2$), čímž bylo dosaženo dvojího obsahu bílkovin. Zrna byla skladována v laboratorních podmínkách. Podíl vlhkosti zrn v době experimentů v roce 1986 byl změněn vázkově, sušina se měřila po vysušení při teplotě 105 °C. Obsah bílkovin celých zrn byl stanoven Kjeldahlovou metodou (s faktorem $N \times 5,83$) — (tab. I). Pro srovnání je v tab. I zařazen také stejnými metodami stanovený podíl vlhkosti a obsahu bílkovin vzorků endospermu pšenice Vala, vypěstované na střední Moravě v roce 1983). Statisticky zhodnocené rozměry celých zrn, změřené mikrometrem, uvádí tab. II. Praskání zralých zrn vlivem opětovného zvlhčení při změnách počasí bylo kvantitativně studováno na všech uvedených odrůdách ozimých pšenic a kvalitativně také na jarních pšenicích Alfa a LGR 36/11.

I. Podíl vlhkosti, obsah proteinu a označení materiálu použitého k experimentům — Moisture content, protein content and designation of experimental material

Pšenice		Podíl vlhkosti [%]	Obsah proteinů [%]	Označení materiálu	Poznámka
Ozimé	Liwilla	11,55	10,0	Liwilla 10,0	* hodnoty pro pšenici Vala změřeny na vzorcích z endospermu
	Liwilla	11,52	11,5	Liwilla 11,5	
	Grana	11,36	11,4	Grana 11,4	
	Grana	11,45	13,1	Grana 13,1	
	Panda	11,21	11,4	Panda 11,4	
	Panda	11,02	13,2	Panda 13,2	
	Vala	11,50	8,1*	Vala	
Jarní	Alfa LGR 36/11	neměřen	nestanoven	Alfa LGR 36/11	

II. Rozměry zrn ozimých pšeníc použitých v experimentech (jsou uvedeny průměry a směrodatné odchylky) — Measurements of winter wheat grains used in experiments (the means and standard deviations are given)

Označení materiálu	Rozměry		
	délka x [mm]	šířka y [mm]	tloušťka z [mm]
Liwilla 10,0	$6,252 \pm 0,446$	$3,494 \pm 0,330$	$2,813 \pm 0,183$
Liwilla 11,5	$6,101 \pm 0,361$	$3,526 \pm 0,241$	$2,847 \pm 0,238$
Grana 11,4	$6,147 \pm 0,378$	$3,758 \pm 0,275$	$2,971 \pm 0,249$
Grana 13,1	$6,222 \pm 0,354$	$3,734 \pm 0,206$	$2,881 \pm 0,159$
Panda 11,4	$5,720 \pm 0,250$	$3,656 \pm 0,150$	$3,002 \pm 0,123$
Panda 13,2	$5,793 \pm 0,172$	$3,591 \pm 0,156$	$2,942 \pm 0,135$

Pravoúhlé vzorky jsme vyráběli postupným ořezáváním zrn pomocí sáňkového mikrotomu se speciálně vybroušeným nožem a speciálním držákem zrna. Při každém řezu se odebiraly třísky, zpočátku o tloušťce asi $25 \mu\text{m}$, pak se postupně ztenčovaly na 3 až $1 \mu\text{m}$. Špičky zrn jsme v zájmu urychlení časově velmi náročné procedury nejprve ořezali skalpelem. Zcela jsme odstranili embryo, zbytky slupky zůstaly jen v blízkosti střední rýhy a někdy nepatrně v některém z rohů vzorku. Snahou bylo řezat vzorky co největší. Vyrobené vzorky jsme rozdělili na dvě skupiny asi o 30 až 50 kusech. Jednu skupinu jsme užili ke změření hustoty a deformačních křivek, druhou k posouzení vlivu procedury výroby vzorků na změny ve struktuře endospermu. Statisticky zhodnocené rozměry vzorků druhé skupiny, změřené mikrometrem, ukazuje tab. III. V obou skupinách však lze předpokládat stejné rozměrové rozmezí. Ve druhé skupině chyběla pšenice Panda s obsahem bílkovin 13,2 %.

VÝSLEDKY

HUSTOTA A PÓRÉZNOST ZRN, DISTRIBUCE HUSTOTY ENDOSPERMU

Hustota celých zrn byla stanovena pyknometricky v toluenu. Pyknometr byl plněn asi 20 g materiálu obsahujícího asi 460 zrn. Vnitřní poréznost zrna p_{10} byla změřena rtuťovým porozimetrem (typ Carlo Erba 1500) na zrnech příčně rozpůlených sklapelem

III. Rozměry pravoúhlých vzorků vyříznutých z endospermu pro účely posouzení vlivu procedury jejich výroby na dodatečné změny ve struktuře endospermu — Measurements of rectangular prisms cut out of endosperm to evaluate the influence of the technique of prism preparation on other changes in the endosperm structure

Označení materiálu	Rozměry		
	x [mm]	y [mm]	z [mm]
Liwilla 10,0	$2,436 \pm 0,163$	$2,533 \pm 0,127$	$2,107 \pm 0,108$
Liwilla 11,5	$2,502 \pm 0,203$	$2,481 \pm 0,207$	$2,110 \pm 0,108$
Grana 11,4	$2,488 \pm 0,279$	$2,644 \pm 0,125$	$2,150 \pm 0,149$
Grana 13,1	$2,559 \pm 0,121$	$2,535 \pm 0,130$	$2,093 \pm 0,153$
Panda 11,4	$2,373 \pm 0,261$	$2,531 \pm 0,146$	$2,019 \pm 0,097$

IV. Střední hmotnost, hustota a poréznost p_{10} (objemový podíl pórů o průměru větším než 10 nm) celých zrn a střední objem, hustota a sklovitost pravoúhlých vzorků vyříznutých z jejich endospermu. Je uvedena také směrodatná odchylka naměřených hodnot a v závorkách chyby průměru (z naměřených hodnot a statisticky odhadnutá*) pro skutečnou průměrnou hustotu) — Mean weight, density and porosity p_{10} (volume proportion of pores larger than 10 nm) of intact grains and mean volume, density and vitreosity of rectangular prisms cut out of their endosperm. Standard deviations of the values are also given, standard errors are indicated in brackets (from measured values and statistically estimated*) for actual average density)

Označení materiálu	Celá zrna			Pravoúhlé vzorky			
	střední hmotnost zrna [g]	pyknometrická hustota ρ_t [kg.m ⁻³]	poréznost při tlaku rtuti 150 MPa, p_{10} [%]	střední objem vzorku [mm ³]	hustota vzorků [kg.m ⁻³]	sklovitost [%]	počet zkoumaných vzorků
Liwilla 10,0	0,04333	1348 (± 4)	5,6	12,679	1336 $\pm$ 42 (± 7 ; $\pm 7^*$)	22	39
Liwilla 11,5	0,04295	1367 (± 3)	4,4	13,301	1376 $\pm$ 21 (± 3 ; $\pm 4^*$)	42	39
Grana 11,4	0,04569	1365 (± 1)	4,1	13,671	1371 $\pm$ 31 (± 5 ; $\pm 6^*$)	50	32
Grana 13,1	0,04349	1353 (± 0)	4,1	13,880	1372 $\pm$ 34 (± 6 ; $\pm 7^*$)	47	31
Panda 11,4	0,04160	1326 (± 6)	5,7	12,882	1334 $\pm$ 60 (± 11 ; $\pm 11^*$)	38	30
Panda 13,2	0,04304	1350 (± 0)	4,5	13,007	1374 $\pm$ 27 (± 5 ; $\pm 5^*$)	70	35
Vala				15,114	1266 $\pm$ 53	41	140

při tlaku rtuti 150 MPa. Počítána byla z objemu rtuti vtačené do zrn V_{Hg} , hmotnosti zrn v kyvetě porozimetru m_z a z jejich pyknometrické hustoty ρ_z

$$p_{10} = \frac{V_{Hg}}{m_z} \rho_z \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

Údaje o vnitřní porézności zrna zahrnují jen póry o průměru větším než 10 nm. Kyveta byla plněna asi 3 g materiálu a měření se třikrát opakovalo. Pyknometrickou hustotu jsme u každého materiálu měřili dvakrát až třikrát a z naměřených hodnot jsme vypočítali průměr.

U pravoúhlých vzorků jsme hustotu stanovili jednotlivě z jejich hmotnosti a rozměrů. Vizualně byl posouzen vzhled vzorků. Průměrnou sklovitost endospermu ve skupině vzorků jsme počítali z výrazu

$$\frac{0,5 n_{ps} + n_s}{n_m + n_{ps} + n_s} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2)$$

kde: n_m , n_{ps} , n_s — počty vzorků moučného, polosklovitého a sklovitého vzhledu ve skupině

Výsledky měření jsou shrnuty v tab. IV. Uvádějí se průměrné hodnoty, u hustoty také směrodatná odchylka naměřených hodnot a v závorkách chyby průměru z naměřených hodnot a zkorigované pro skutečnou hustotu.

Vzhledem k malé variabilitě hustoty a malé hmotnosti vzorků je nutné analyzovat vliv chyby vážení. Odečet hmotnosti na posledním desetinném místě je s chybou asi 0,2 dílku stupnice, tj. $2 \cdot 10^{-4}$ g. Při objemu vzorků kolem 13 mm^3 je chyba měření hustoty δ asi $15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, tj. asi 1,1 % měřené hodnoty. Nastavení nulové polohy stupnice vah se děje se stejnou chybou jako odečet. Váží-li se skupiny vzorků při jednom nastavení nulové polohy bez opakování, jak tomu bylo v našich experimentech, jsou naměřené hustoty zatíženy další chybou $\delta \pm 15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ systematicky.

Chyby vážení mají normální rozdělení s nulovým průměrem a rozptylem δ^2 . Distribuce hustoty endospermu, zvláště ze zrn o vyšším obsahu proteinů, je mírně asymetrická, jak je zřejmé z obr. 1a až 1c, ale na základě dat, která jsou k dispozici, je těžké ji charakterizovat přesněji. Podobnou, ale i opačnou asymetrii lze pozorovat také u celých zrn jiných odrůd pšenice (Peters a Katz, 1962). Přibližně lze předpokládat, že platí vztahy pro náhodnou veličinu, která je součtem tří náhodných veličin s normálním rozdělením (Rényi, 1972). Statistickým odhadem skutečné průměrné hustoty je průměr naměřených hustot $\bar{\rho}$ a statistickým odhadem směrodatné odchylky naměřených hustot (tedy směrodatné odchylky zcela náhodného výběru naměřených hodnot) je

$$s = (s_e^2 + 2\delta^2)^{1/2} \quad (3)$$

kde: s_e — směrodatná odchylka skutečných hustot

Měření při jednom nastavení nulové polohy stupnice vah nejsou zcela náhodná. Dávají směrodatnou odchylku

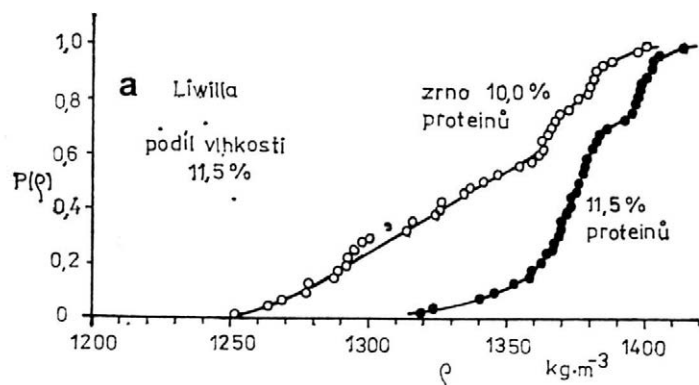
$$s' = (s_e^2 + \delta^2)^{1/2} \quad (4)$$

od průměru zatíženého konstantní chybou, tj. $\bar{\rho}' = \bar{\rho} + \Delta$, kde Δ má nulový statistický odhad. Skutečný (populační) průměr hustot je proto přibližně

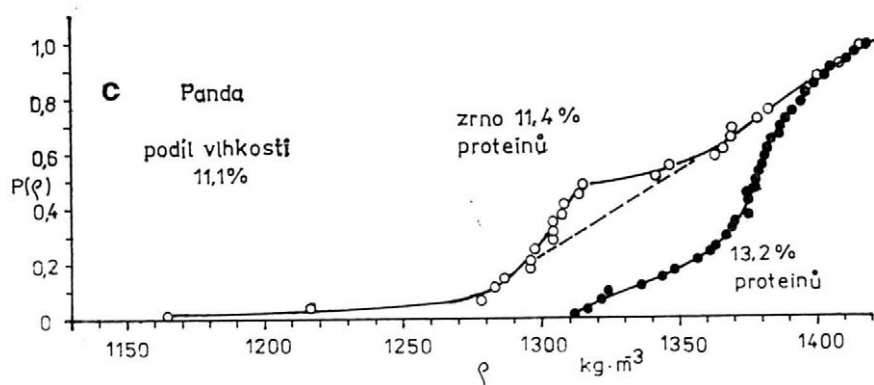
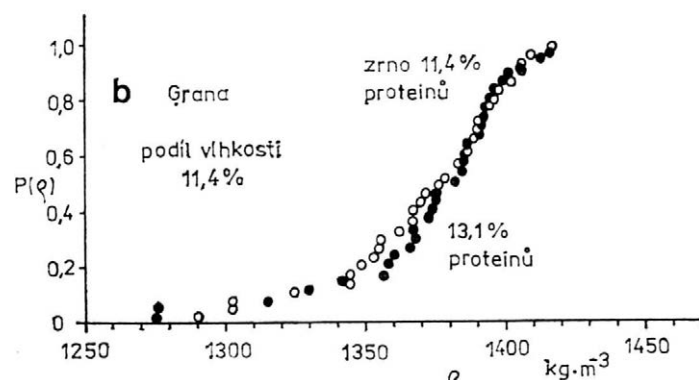
$$\bar{\rho}' \pm [(s'^2 + \delta^2)/n]^{1/2} \quad (5)$$

kde: n — počet měření

Střední hustoty endospermu pšenice Liwilla a Panda pocházejícího ze zrn o různém obsahu proteinů se liší statisticky průkazně na 5% hladině významnosti. U pšenice Grana se průkazně neliší. Byl používán t -test pro rozdíl průměrů normálních rozdělení



1. Distribuce hustoty endospermu ozimých pšeníc tří odrůd s dvojnásobným obsahem proteinu v zrne: a) odrůda Liwilla s 10,0 a 11,5 % proteinu; b) odrůda Grana s 11,4 a 13,1 % proteinu; c) odrůda Panda s 11,4 a 13,2 % proteinu — Endosperm density distribution in three varieties of winter wheat with two protein contents in grains: a) Liwilla variety with 10.0 and 11.5 % protein; b) Grana variety with 11.4 and 13.1 % protein; c) Panda variety with 11.4 and 13.2 % protein



a dosazovány směrodatné odchylky podle rovnice (3). Pyknometricky změřené průměrné hustoty celých zrn mají malou chybu a lze je považovat za přibližné populační hodnoty. Takto jsme je brali v úvahu při testech rozdílů průměrných hustot vzorků endospermu a celých zrn. Průměrná hustota zrn a z nich pocházejícího endospermu se liší při vyšším obsahu proteinu statisticky průkazně na 5% hladině významnosti. Neliší se při nižším obsahu proteinů, a to ani u jedné ze tří zkoumaných odrůd.

Průběhy distribučních funkcí hustoty (obr. 1a až 1c) byly z experimentálních dat vypočteny za použití statistiky uspořádaného výběru. Ve výběru o rozsahu n má m hodnot hustotu $\rho \leq \rho_m$ a $n - m + 1$ hodnot hustotu $\rho \geq \rho_m$ (ρ_m je m -tá hustota v pořadí velikostí zdola). Pravděpodobnost výskytu hustot $\rho \leq \rho_m$ lze statisticky odhadnout ze vztahů

$$F(q \leq q_m) = m/n \quad (6)$$

$$1 - R(q \geq q_m) = 1 - (n - m + 1)/n \quad (7)$$

nebo nejpřesněji z jejich průměru, který byl také použit:

$$P(q) = \frac{1}{2} \left[F(q \leq q_m) + 1 - R(q \geq q_m) \right] = \frac{1}{n} (m - \frac{1}{2}) \quad (8)$$

Distribuce hustoty celých zrn (Shelef a Mohsenin, 1968) nebyla měřena.

Z hodnot uvedených v tabulkách lze vypočítat průměrný objem zrna odříznutý při výrobě pravoúhlých vzorků. V našem případě činil kolem 60 % původního objemu zrna.

RENTGENOGRAFIE ZRNA A VZORKŮ

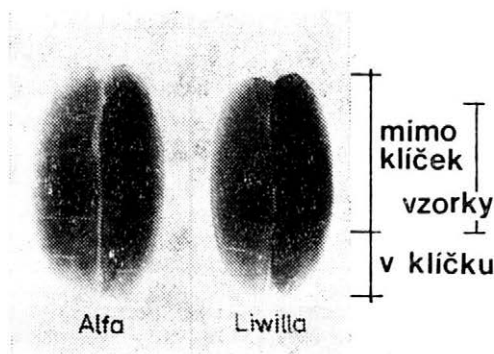
Tvorba trhlin v endospermu je doprovázena lokálními změnami hustoty. Za použití měkkého rentgenového záření o vlnové délce kolem 0,1 nm lze zjistit asi 2% změny lokální hustoty (Milner a Shellenberger, 1953). V zrně o tloušťce asi 3 mm (tab. II) budou takové změny spojeny s tvorbou trhlin o šířce asi 60 μm . Tato šířka zhruba odpovídá šířce napětových trhlin v zrnech kukuřice, změřených za použití elektronové řádkovací mikroskopie (Gunasekaran aj., 1985), nebo s tvorbou menších trhlin v rozsáhlejších oblastech.

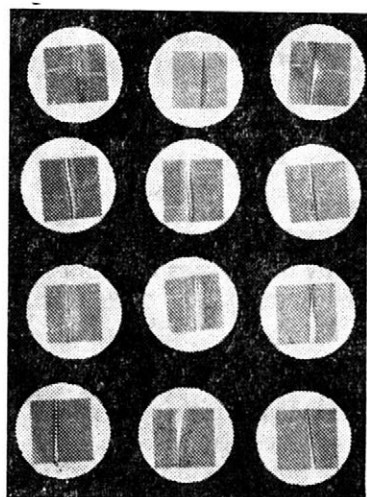
Ve viditelném světle lze na tvorbu trhlin usuzovat hlavně ze zblednutí některých oblastí deformovaného vzorku způsobeného zvýšením rozptylu světla na trhlinách (Hnilica, 1979). U moučného endospermu jsou změny v rozptylu světla malé. Lepší možnosti dává rentgenografie a elektronová řádkovací mikroskopie. Rentgenograficky lze největší změny hustoty lépe lokalizovat.

Rentgenogramy zrna i pravoúhlých vzorků byly v této práci zhotoveny za použití mikrofokálního rentgenového aparátu Elektronika-25 firmy Světлана (Leningrad). Průměr fokusní skvrny rentgenové trubice je $\sim 40 \mu\text{m}$, vzdálenost fotografického filmu (citlivosti 65 GOST) od ohniska 200 mm. Pracovní režim trubice: napětí 15 kV, proud 50 μA , expozice filmu byla osm minut. S použitím tohoto aparátu pro obilní zrna získali dobré zkušenosti Archipov aj. (1987).

Z každé odrůdy ozimé pšenice o obojím obsahu proteinu bylo rentgenografováno vždy 300 celých zrn seřazených po 100 kusech. Rentgenogramy byly pořízeny ve dvou polohách zrn, na tloušťku a na šířku, s přímým rentgenovým zvětšením 2. Další rentgenogramy byly pořízeny se zrny obou jarních pšenic v poloze na tloušťku, která se pro studium praskání zrna ukázala jako příhodnější. V této poloze jsou u některých zrn na rentgenogramech dobře pozorovatelné tenké linie prasklin, které jsou nestejně ostré a mají převážně kolmý směr ke střední rýze zrna. Rentgenogramy byly vyhodnocovány přímo

2. Příklad rentgenogramu celých zrn pšenice odrůdy Alfa a Liwilla s prasklinami způsobenými změnou vlhkosti zralých zrn vlivem počasí a s rozdělením oblastí hodnocení jejich výskytu v zrně. Praskliny mají převážně směr kolmý ke střední rýze. Ukázána je také oblast, z níž byly zhotovovány vzorky — A radiograph of intact grains of the wheat varieties Alfa and Liwilla showing flaws caused by changes in the moisture content of ripe grains due to weather conditions; the areas of evaluation of their occurrence in grains are indicated. The flaws are mostly vertical to a central groove. The area from which the specimens were taken is also shown





3. Výřez z rentgenogramu skupiny nedeformovaných vzorků pšenice odrůdy Liwilla. Na některých vzorcích jsou patrné praskliny vzniklé ještě v zrna vlivem počasí — Detail of a radiograph of undeformed specimens of the Liwilla wheat variety. Flaws caused by weathering are visible in some specimens

z negativů, na nichž lze proti matnici pozorovat větší detaily než na pozitivě. Méně výrazné linie na pozitivě zaniknou a větší byly zvýrazněny vhodnou dobou expozice pozitivů a působení vývojky. Příklad je ukázán na obr. 2. Některé z prasklin se vyskytovaly v oblasti embrya, ale většina z nich byla v širší části zrna, ze které pocházejí vzorky. Velmi řídký výskyt prasklin je v apikální části zrna.

Rentgenogramy nedeformovaných i deformovaných vzorků byly pořízeny se zvětšením 1. Směr kolmý ke střední rýze měly i linie prasklin na některých nedeformovaných vzorcích (obr. 3). Některé z linií byly krátké a málo kontrastní, což svědčí o tom, že změna hustoty a rozsah poškození nebyly v poškozených oblastech stejné. Na obr. 3 je výřez z rentgenogramu celé skupiny vzorků vybrán tak, aby byl zkoumaný jev ukázán vícekrát. U zkoumaných vzorků se výjimečně objevily i podélné praskliny v blízkosti střední rýhy. Tento typ praskání, vyvolaný pravděpodobně vnějšími silami, nebyl kvantitativně zkoumán.

Při zjišťování obsahu proteinů byl pro každou odrůdu vyhodnocen podíl celých zrn i vzorků (s výjimkou vzorků pšenice Panda, 13,2 % proteinů) s jednou nebo více pozorovatelnými prasklinami (poškození endospermu). U celých zrn byla ještě rozlišována oblast vzniku poškození (v oblasti klíčku, v ostatní části zrna, v obou oblastech). Počet prasklin jsme nehodnotili. Výsledky jsou ukázány v tab. V.

V. Podíl zrn a vzorků endospermu s rentgenograficky identifikovanými trhlinami — Proportions of grains and endosperm specimens with radiographically identified flaws

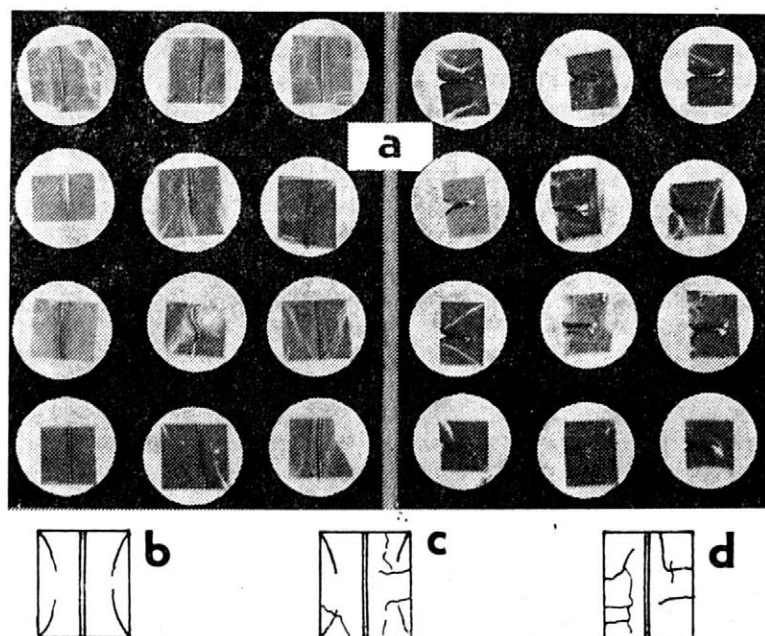
Označení materiálu	Podíl s trhlinami			
	zrno celkově	zrno v klíčku	zrno mimo klíček	vyříznuté vzorky z endospermu nedeformované
Liwilla 10,0	0,22	0,11	0,13	0,24
Liwilla 11,5	0,22	0,09	0,15	0,29
Grana 11,4	0,21	0,11	0,12	0,16
Grana 13,1	0,33	0,13	0,25	0,39
Panda 11,4	0,04	0,02	0,03	0,42
Panda 13,2	0,05	0,02	0,02	—

Podle tab. V je podíl poškozeného endospermu u vzorků vyšší než v zrnech mimo klíček, ale toto zjištění je statisticky neprůkazné na 5% hladině významnosti. Byl použit test pro rozdíl populačních průměrů pravděpodobnosti jevu s alternativním rozdělením (Hátle a Likeš, 1974).

Další rentgenogramy byly pořízeny se vzorky deformovanými v lineární oblasti mezi rovnoběžnými deskami a ponechanými pak asi dvě hodiny relaxovat a se vzorky stejným způsobem deformovanými za mez pevnosti. Byl užit trhací stroj Instron, typ 1253, při rychlosti křížové hlavy $5 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Proces deformace za mez pevnosti ukončovala obsluha stroje podle zapisované deformační křivky; ukončení tedy bylo do určité míry náhodné. Přesnější podmínky pro ukončení deformace s ohledem na vlastnosti materiálu a rozměry vzorku budou vyžadovat přímé řízení trhacího stroje počítačem. Naprostá většina vzorků zachovala integritu. Všechny vzorky byly rentgenografovány ve třech navzájem kolmých polohách.

Při relaxaci se u vzorků poněkud ztratila sklovitost. Na jejich rentgenogramech nebyly zřetelné trhliny, jen u některých z nich byly velmi málo zřetelné stíny vycházející šikmo z rohů. Lze soudit, že změny hustoty byly v těchto oblastech malé a že větší změny hustoty doprovázejí až plastickou deformaci endospermu.

Na obr. 4 je příklad rentgenogramu deformovaných vzorků a typy porušení struktury endospermu při deformaci za mez pevnosti. Výrazné stíny až zřetelné postranní trhliny vybíhající z rohů jsou jediným typem porušení soudržnosti u 12 až 39 % vzorků ve skupině (typ porušení b). U zbývajících vzorků jsou kromě postranních trhlín patrné trhliny nepravidelného tvaru, často procházející vzorkem z části ve směru kolmém ke



4. Příklad rentgenogramu (a) deformovaných vzorků endospermu pšenice odrůdy Liwilla ve dvou polohách a typy porušení jeho struktury při deformaci za mez pevnosti: b — postranní trhliny vybíhající z rohů vzorku, c — postranní trhliny a nepravidelné trhliny, d — nepravidelné trhliny — A radiograph (a) of endosperm deformed specimens of the Liwilla wheat variety at two positions and the types of structure disintegration in the course of deformation beyond breaking strength: b — side flaws emanating from the specimen edges, c — side flaws and irregular flaws, d — irregular flaws

VI. Procentní zastoupení jednotlivých typů porušení struktury pravoúhlých vzorků endospermu při deformaci mezi rovnoběžnými deskami za mez pevnosti — Percent proportion of the types of structure disintegration in endosperm rectangular prisms in the course of deformation between parallel plates beyond breaking strength

Označení materiálu	Typ porušení struktury		
	typ b [%]	typ c [%]	typ d [%]
Liwilla 10,0	39	61	0
Liwilla 11,5	18	82	0
Grana 11,4	12	88	0
Grana 13,1	17	83	0
Panda 11,4	25	58	17
Panda 13,2	17	83	0

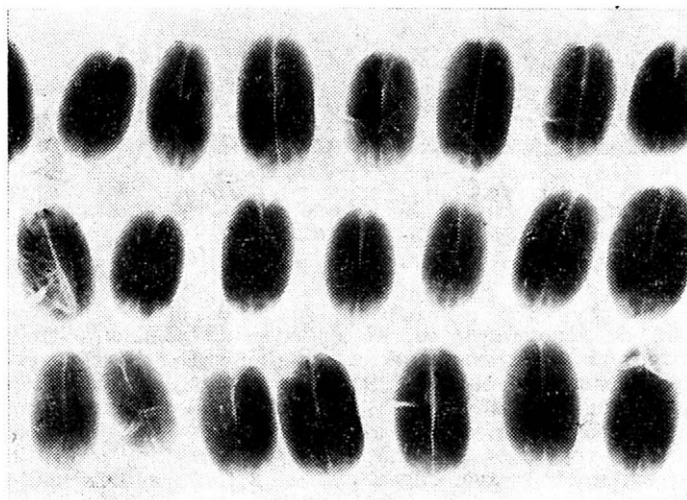
střední rýze (typ porušení c). Nepravidelné trhliny bez postranních trhlin (typ d) vznikly jen asi u 17 % vzorků pšenice Panda s 11,4 % proteinu.

Přesto, že okamžik ukončení deformace za mezí pevnosti nebyl přesněji definován, jsou patrné určité tendence k tvorbě nepravidelných trhlin v závislosti na odrůdě i obsahu bílkovin. Zjištěná procentní zastoupení jednotlivých typů porušení struktury endospermu jsou proto shrnuta do tab. VI.

Celá zrna jarních pšenic byla nasypána do válce, stlačena definovaným tlakem a rentgenografována. Výsledek po stlačení tlakem 8 MPa, který již v kontaktech mezi zrny vyvolává síly odpovídající pevnosti zrna, je patrný z obr. 5. Některá zrna se již drtí, jiná jsou hrubě poškozena trhlinami převážně kolmými ke střední rýze. Při stlačení tlakem 4 MPa k hrubému poškození zrna ještě nedocházelo.

DISKUSE A ZÁVĚR

Vzorky ze zrn téže odrůdy pšenice o vyšším obsahu proteinu mají větší hustotu. Je to dobře patrné z průběhů distribučních funkcí hustoty. U pšenice odrůdy Grana je



5. Zrna pšenice LGR 36/11 vystavená v objemu tlaku 8 MPa. Některé velké trhliny mají směr kolmý ke střední rýze — LGR 36/11 wheat grains in volume exposed to a pressure of 8 MPa. Some large flaws are vertical to a central groove

však tento rozdíl malý a nebyl statisticky prokázán. S tímto celkovým trendem kontrastuje pyknometrická hustota celých zrn odrůdy Grana, která je u zrn s vyšším obsahem bílkovin nižší.

Vysvětlení je třeba hledat v odrůdovém rozdílu ve způsobu ukládání proteinů. Flotační hustota proteinové matrice, která je kolem $1320 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, je nižší než hustota škrobových zrn změřená stejnou metodou (asi $1500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) — (Simmonds aj., 1973). Při vyšší dávce dusíkatých hnojiv se u odrůd Liwilla a Panda póry lépe vyplnily proteiny, u odrůdy Grana, která již měla obsah proteinů vyšší, jimi byly zřejmě přednostně obohaceny vnější vrstvy — aleuronová a subaleuronová. V souladu s tímto konstatováním jsou také výsledky porozimetrových měření (tab. IV).

Z tohoto zjištění plynou zajímavé důsledky pro vztah odrůdy, hnojení NPK a konečného využití zrna. Zvýšená dávka hnojení se u odrůdy Grana odrazí spíše ve zvýšeném obsahu bílkovin v otrubách než v mouce. U odrůdy Panda, která má dobrou pekařskou jakost, se získají mouky s vyšším obsahem proteinů, podobně jako u pekařsky horší odrůdy Liwilla.

Bimodální distribuce hustoty endospermu pšenice odrůdy Panda s 11,4 % proteinů v zrně pravděpodobně odráží skutečnost, že se u ní vyvinula zrna buď moučná, nebo sklovitá s velmi malým podílem poloskvovitých zrn. V rámci odrůdy jsou hustota se sklovitostí v korelaci.

Na základě výsledku statistického testu lze konstatovat, že používaný způsob výroby vzorků nevyvolává větší dodatečné strukturální změny v endospermu. Nevzniknou proto ani statisticky prokazatelné rozdíly při fyzikálních měřeních se vzorky. U vzorků s rozměry menšími, než jsou rozměry celých zrn, se mohou objevit i některé menší trhliny nebo oblasti jemných trhlinek, které v celých zrnech existovaly, ale nebyly pozorovány.

Deformace v lineární oblasti nevyvolává rentgenograficky pozorovatelné změny v endospermu. Plastická deformace je doprovázena intenzivnější tvorbou trhlinek v rozích vzorku. Důvodem je distorze objemových elementů, která je největší následkem laterálního tření na čelech. Malé trhlinky, způsobující zpočátku malé změny hustoty, se s rostoucí deformací spojí ve zřetelnou postranní trhlinu, která se zakřivuje od osy vzorku. V tom je rozdíl proti lomu typicky křehkých materiálů, např. hornin, při stejném způsobu zatěžování (Obert, 1976). Zřetelná trhlinka, která na rentgenogramech vypadá jako hladká, je patrně na lomové ploše místně přerušovaná. Tím lze vysvětlit, že vzorky zůstávají většinou vcelku i po překročení meze pevnosti.

Nepravidelné trhliny se nevyskytují u všech vzorků, zřejmě se tvoří až v pozdější fázi deformace. Na základě vyhodnocení experimentů ji nelze přesněji určit. Některé z nepravidelných trhlin mají z části polohu kolmou ke střední rýze zrna, a proto lze předpokládat, že vznikají v místech dřívějších porušení. U zkoumaných odrůd jsou ke tvorbě nepravidelných trhlin náchylnější zrna ozimých pšenic s vyšším obsahem bílkovin, která jsou také podle kolorimetrických měření (Grundas, 1987) náchylnější k poškození.

V místech dřívějších porušení se pravděpodobně přednostně láme také celé zrno při stlačení v objemu nebo při nárazech. Vliv prasklin v endospermu na mez pevnosti a na deformační křivku v tlaku zatím nebyl podrobněji zkoumán.

Literatura

ARCHIPOV, M. V. — VELIKANOV, L. P. — ALEXEJEVA, D. I.: Ispolzovanie rentgenografičeskogo metoda i kompleksa "Semja" dlja analiza genotipičeskoj izmenčivosti sortov po ustojčivosti semjan k vnutrennej povrežděnnosti. In: Primenenije fizičeskogo i chimičeskogo mutageneza v selkom chozajstve. Kišiněv, Izd. Štinica 1987.

GRUNDAS, S.: Niektóre aspekty podatności ziarna pszenicy zwyczajnej na uszkodzenia mechaniczne. Probl. Agrofiz., 54, Wrocław, Ossolineum — Wydawnictwo PAN 1987.

- GUNASEKARAN, S. — DESHPANDE, S. S. — PAULSEN, M. R. — SHOVE, G. C.: Size characterization of stress cracks in corn kernels. *Trans. ASAE*, 28, 1985, č. 5, s. 1668.
- HÁTLÉ, J. — LIKEŠ, J.: *Základy počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky*. Praha, SNTL/ALFA 1974.
- HNILICA, P.: Reologické vlastnosti zrnin a problematika jejich fragmentace při úderovém mletí. [Kandidátská disertace.] Praha 1979. — Vysoká škola zemědělská. Fakulta mechanizační.
- HNILICA, P.: Proc. 7th World Cereal and Bread Congress, Prague, 1982. In: *Developments in Fd. Sci.*, 5A, *Progress in Cereal Chem. and Technol.*, Amsterdam—Oxford—New York, Elsevier 1983, 565 s.
- HNILICA, P.: *Reologie zrna v technologických procesech a manipulaci*. Monografie. Praha, VN MON 1988.
- HNILICA, P. — GRUNDAS, S.: Proc. 3rd Int. Conf. Physical Prop. of Agric. Mater. and Products (ŘEZNÍČEK, R. ed.). Washington—New York—London, Hemisphere Publ. Corp. 1988, 475 s.
- KUNZE, O. R.: Moisture adsorption influences on rice. *J. Fd Process Engng*, 1977, s. 167.
- KUNZE, O. R.: Fissuring of rice grain after heated air drying. *Trans. ASAE*, 22, 1979, č. 5, 1197.
- KUNZE, O. R. — HALL, C. W.: Relative humidity changes that cause brown rice to crack. *Trans. ASAE*, 8, 1965, č. 3, s. 396.
- KUNZE, O. R. — PRASAD, S.: Grain fissuring potentials in harvesting and drying of rice. *Trans. ASAE*, 21, 1978, s. 361.
- MILNER, M. — SHELLENBERGER, J. A.: Physical properties of weathered wheat in relation to internal fissuring detected radiographically. *Cereal Chem.*, 1953, s. 202.
- NGUYEN, C. N. — KUNZE, O. R.: Fissures related to post-drying treatment in rough rice. *Cereal Chem.*, 61, 1984, č. 1, s. 63.
- OBERT, L.: Brittle fracture of rock. In: *Fracture*, vol. 7. *Fracture of nonmetals and composites* (LIEBOWITZ H., ed.). New York and London, Academic Press 1972.
- PETERS, W. R. — KATZ, R.: Using a density gradient column to determine wheat density. *Cereal Chem.*, 39, 1962, č. 6, s. 487.
- RÉNYI, A.: *Teorie pravděpodobnosti*. Praha, Academia 1972.
- SHARMA, A. D. — KUNZE, O. R.: Post drying fissure developments in rough rice. *Trans. ASAE*, 25, 1982, č. 2, s. 465.
- SHELEF, L. — MOHSENIN, N. N.: To determine the density spectrum of individual grains. *Agric. Engng*, 1968, s. 28.
- SIMMONDS, D. H. — BARLOW, K. K. — WRIGLEY, C. W.: The biochemical basis of grain hardness in wheat. *Cereal Chem.*, 50, 1973, s. 529.
- TRISVIATSKY, L. A.: Proc. 7th World Cereal and Bread Congress, Prague, 1982. In: *Dev. Fd Sci.*, 5A, *Progress in Cereal Chem. and Technol.* Amsterdam—Oxford—New York, Elsevier 1983, s. 9.

Došlo dne 1. 12. 1988

ГНИЛИЦА, П. — ВЕЛИКАНОВ, Л. П. — ГРУНДАС, С. (Сельскохозяйственный институт, Прага; Институт агрофизики ВАСХНИЛ, Ленинград; Институт агрофизики ПАН, Люблин): *Распределение плотности и рентгенографический очерк излома эндосперма пшеницы*. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (8) : 471-484.

На образцах формы прямоугольного кубика, которые были вырезаны из зерен трех сортов озимой пшеницы с двояким различным средним содержанием протеинов измерялась плотность эндосперма и ее распределение. Пикнометрически измеряли среднюю плотность целых зерен. Внутренняя пористость измерялась тутным порозиметром. При более высоких дозах азота, фосфора и калия образуются более плотные и менее пористые зерновки. Установили сортово зависимые различия в отложении протеинов в зерне. При помощи рентгенографии количественно оценили структуральные изменения возникающие в эндосперме зрелых зерновок под влиянием климатических условий и оценили влияние хода производств прямоугольных образцов для физических

экспериментов на подобные изменения. Влияние используемого хода производства не было статистически достоверно. Частично также оценили изменения в структуре эндосперма, которые проходят при деформации образцов между параллельными дощечками. Пластическая деформация до предела прочности сопровождается образованием трещин, в начале в местах наибольших формообразных изменений объемных элементов. Превышение предела прочности в большинстве случаев не связано с последствием потери интегриты образца и должны не получиться неправильной формы трещины. Более часто это явление наблюдалось в случае стекловидного эндосперма из зерновок с более высоким содержанием протеинов.

эндосперм пшеницы; плотность эндосперма; распределение плотности эндосперма; рентгенография зерна; деформация эндосперма; повреждение эндосперма; повреждение зерна; стекловидность эндосперма; пористость зерна

HNILICA, P. — VELIKANOV, L. P. — GRUNDAS, S. (University of Agriculture, Praha; VASKHNIL Institute of Agrophysics, Leningrad; PAN Institute of Agrophysics, Lublin): *Density Distribution and a Radiographic Study of Wheat Endosperm Rupture*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 471-484.

Endosperm density and density distribution were measured in specimens in shape of rectangular prisms cut out of grains of three winter wheat varieties with two average contents of proteins. The average density of intact grains was determined pycnometrically. Internal porosity of grains was measured by a mercury porosimeter. Grains with higher density and lower porosity are being produced as a result of higher NPK fertilizer rates. Protein deposition in grains was found to depend on a variety. A radiographic method made it possible to evaluate quantitative aspects of structural changes in the endosperm of ripe grains induced by weathering; the techniques of prism preparation for physical experiments were evaluated with respect to their influence on similar changes. The influence of the technique of prism preparation in these experiments was not statistically significant. Some aspects of changes in the endosperm structure were also evaluated which occur in the course of specimen deformation between two parallel plates. Plastic deformation approaching a breaking strength is characterized by an appearance of flaws, first at spots of the greatest deformation of the specimens. If the breaking strength is exceeded, the specimens do not mostly disintegrate and no irregular flaws are produced. Vitreous endosperm from grains with higher protein contents is rather prone to the occurrence of these flaws.

wheat endosperm; endosperm density; endosperm density distribution; grain radiography; endosperm deformation; endosperm disintegration; grain disintegration; endosperm vitreosity; grain porosity

HNILICA, R. — VELIKANOV, L. P. — GRUNDAS, S. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha; Institut für Agrophysik der V. I. Lenin-Unionsakademie der Landwirtschaftswissenschaften /VASKHNIL/, Leningrad; Institut für Agrophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften /PAN/, Lublin): *Dichteverteilung und röntgenographische Studie des Bruchs des Weizenendosperms*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 471-484.

An Proben in Form von rechteckigen Quadern, die aus Körnern dreier Winterweizensorten mit zweierlei unterschiedlichem mittlerem Proteingehalt herausgeschnitten wurden, wurde die Endospermichte und ihre Verteilung gemessen. Pycnometrisch maßen wir die mittlere Dichte ganzer Körner. Die innere Porosität der Körner maßen wir mittels Quecksilberporosimeter. Bei höheren Gaben von NPK-Dünger bilden sich dichtere und weniger poröse Körner. Es wurden sortenbedingte Unterschiede in der Proteinablagerung im Korn ermittelt. Mit Hilfe der Röntgenographie wurden die im Endosperm reifer Körner durch Wettereinfluß entstehenden strukturellen Veränderungen quantitativ ausgewertet und es wurde der Einfluß des Herstellungsverfahrens bei der Bereitung der rechteckigen Proben für physikalische Experimente auf solche Veränderungen beurteilt. Ein Einfluß des angewandten Herstellungsverfahrens konnte auf statistisch signifikante Weise nicht nachgewiesen werden. Teilweise wurden auch die in der Struktur des Endosperms durch Deformation der Proben zwischen parallel angeordneten Platten entstehenden

Veränderungen bewertet. Die plastische Deformation bis an die Festigkeitsgrenze ist durch eine Reißbildung begleitet, anfangs an Stellen der höchsten Formveränderung der Volumenelemente. Ein Überschreiten der Festigkeitsgrenze hat meistens nicht den Verlust der Integrität der Probe zur Folge und auch zu einer Entstehung unregelmäßiger Risse muß es nicht kommen. Zum Entstehen solcher Risse inklinierte eher das glasigere Endosperm von Körnern mit höherem Proteingehalt.

Weizenendosperm; Endospermdichte; Verteilung der Endospermdichte; Röntgenographie des Korns; Endospermdeformation; Endospermbeschädigung; Kornbeschädigung; Glasigkeit des Endosperms; Porosität des Korns

Adresy autorů:

Ing. Petr Hnilica, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6 - Suchbát
Dr. Leonid P. Velikanov, Ústav agrofyziky VASCHNIL, Graždanskij prospekt 14,
195 220 Leningrad, SSSR

Doc. Dr. Stanisław Grun d a s, Ústav agrofyziky PAN, ul. Doświadczalna 4, 20 — 236
Lublin, PLR

ENERGETICKÁ NÁROČNOSŤ STROJOV A ZARIADENÍ KŔMNYCH LINIEK POUŽÍVANÝCH VO VÝKRME OŠÍPANÝCH

L. Botto, Š. Mihina

BOTTO, L. — MIHINA, Š. (Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra): *Energetická náročnosť strojov a zariadení kŕmnych liniek používaných vo výkrme ošípaných*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 485-492.

Vyhodnotili sme spotrebu elektrickej energie strojov a zariadení v kŕmnych linkách používaných vo výkrme ošípaných. Z nameraných hodnôt sme vyčíslili energetickú náročnosť rôznych kombinácií liniek kŕmenia. Najnižšiu spotrebu elektrickej energie mali linky na suché kŕmenie ($1,19$ a $1,37 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$). Z liniek na mokré kŕmenie vrátane ohrevu vody mala najnižšiu spotrebu linka s kŕmnym vozíkom KPSK-1000 pri sušine krmiva 28% ($29,37 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$) a najvyššiu spotrebu potrubná linka s čerpadlom a mechanicko-hydraulickým miešaním tekutého krmiva so sušinou 22% ($61,96 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$). Ohrev vody sa na celkovej spotrebe elektrickej energie podieľal 79% (pri sušine krmiva 28%) alebo až 88% (pri sušine krmiva 22%).

spotreba elektrickej energie; linky na suché kŕmenie; linky na mokré kŕmenie

Fyzikálno-mechanické vlastnosti a konzistencia kŕmnej dávky okrem iných faktorov podmieňujú výber a použitie strojno-technologických zariadení liniek kŕmenia, a tým aj ich energetickú náročnosť. Vo výkrme ošípaných ide predovšetkým o to, či je krmivo mokré alebo suché, či sa pre prípravu kŕmnej dávky používajú len kŕmne zmesi alebo aj objemové krmivá a pod.

Hodnotením energetickej náročnosti kŕmnych liniek pre mokrý výkrm ošípaných sa zaoberal Venkrbec (1969). Pri potrubnej linke zaznamenal spotrebu elektrickej energie $0,011 \text{ kWh}$ na kus a deň, ak sa skrmovala len kŕmna zmes s tekutinou, a $0,034 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, ak sa skrmovali aj drvené šťavnaté krmivá. V linke na kašovité kŕmenie s kŕmnym vozíkom SUPRA sa v závislosti od zloženia kŕmnej dávky spotrebovalo $0,011$ až $0,021 \text{ kWh}$ na kus a deň.

Podľa hodnotenia energetickej náročnosti technologických liniek vo výkrme ošípaných, ktoré uskutočnil kolektív autorov (1983), najmenšiu energetickú náročnosť majú linky pre skrmovanie kompletnej kŕmnej zmesi. V porovnaní s linkou na hospodárske krmivá majú priaznivé výsledky aj linky na CCM. Najväčšia spotreba energie pripadá na spracovanie hospodárskych krmív, parenie okopanín a ohrev kŕmnej dávky. Spotreba elektrickej energie stacionárnej linky na suché kŕmenie s dopravníkom DU-IDEÁL a dávkovačmi S-IDEÁL predstavuje $1,15 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ a s dopravníkmi TDU-75, DU-IDEÁL a dávkovačmi S-IDEÁL $1,31 \text{ kWh}$ na kus a rok. Linka s kŕmnym vozíkom na kašovité kŕmenie

má spotrebu 17,42 kWh . ks⁻¹ . r⁻¹ a na tekuté kŕmenie 27,92 kWh . ks⁻¹ . r⁻¹. Spotreba potrubnej linky na tekuté kŕmenie je 37,26 kWh na kus a rok.

Analýzou energetickej účinnosti chovu ošípaných sa zaoberali K o s e k a i. [1976]. Podľa nich potreba elektrickej energie na výrobu bravčového mäsa je v širšom spektre závislá od použitej technológie. Veľký rozptyl potreby je daný i rôznorodosťou použitých mechanizačných prostriedkov. Stanovenie energetickej nasýtenosti výroby bravčového mäsa komplikuje i výroba kŕmnych zmesí vzhľadom na rôznorodosť zloženia a objemu kŕmív pre jednotlivé štádiá chovu ošípaných.

METÓDA

V prevádzkových podmienkach vo výkrmniach pre ošípané sme vyhodnotili skutočnú spotrebu elektrickej energie ôsmich strojov a zariadení kŕmnych liniek na suché a mokré kŕmenie.

Spotrebu elektrickej energie sme zaznamenávali na elektromeroch pri dlhodobých meraniach a na prístroji Wattreg III pri ambulantných meraniach. Prístroje boli zapojené do elektrických okruhov hodnotených strojov a zariadení.

Z nameraných hodnôt sme vyčíslili jednotkové spotreby elektrickej energie na jeden ustajnený kus za rok a na tonu distribuovaného materiálu. Z nich sme vyčíslili energetickú náročnosť rôznych kombinácií liniek kŕmenia v kWh na kus za rok.

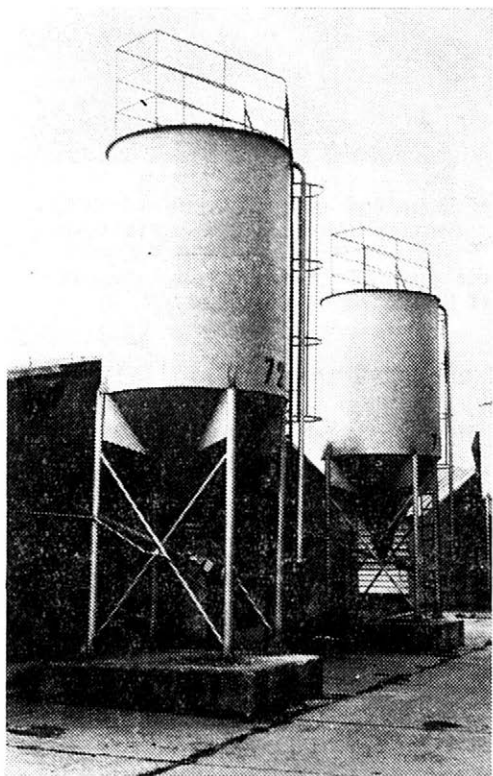
I. Energetická náročnosť strojov a zariadení liniek kŕmenia — Power requirement of machines and equipments in feeding lines

Typ stroja	Názov operácie	Prikon [kW]	Výkon- nosť [t . h ⁻¹]	Spotreba elektrickej energie	
				[kWh . ks ⁻¹ . r ⁻¹]	[kWh . t ⁻¹]
Špirálový dopravník TDU-75	doprava kŕmnej zmesi	1,6	2,7	0,18	0,24
Závitokový dopravník Kovobel	doprava kŕmnej zmesi	2,2	3,0	0,31	0,44
Reťazový dopravník DU-IDEÁL	doprava kŕmnej zmesi	0,55	0,37	1,19	1,49
Kŕmny vozík KPSK-1000	miešanie a zakladanie tekutého kŕmiva	4,5	4,7	1,16	1,29
Vertikálna miešačka s miešadlom	miešanie tekutého kŕmiva	1,5	6,5	1,66	0,68
Čerpadlo 100-GFHU-270	miešanie, doprava a dávkovanie tekutého kŕmiva	6,5	58	3,93	1,48
Čerpadlo 80-NFM-205	miešanie, doprava a dávkovanie tekutého kŕmiva	3,0	24	5,41	2,22
Elektrický ohrievač 2 m ³	ohrev vody	12,0	—	54,71*)	28,64*)

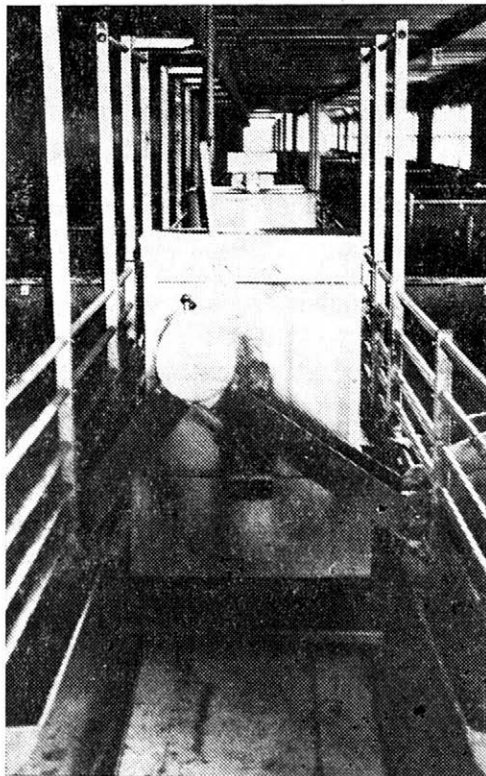
*) Spotreba elektrickej energie pre mokré kŕmivo s obsahom sušiny 22 %

VÝSLEDKY A DISKUSIA

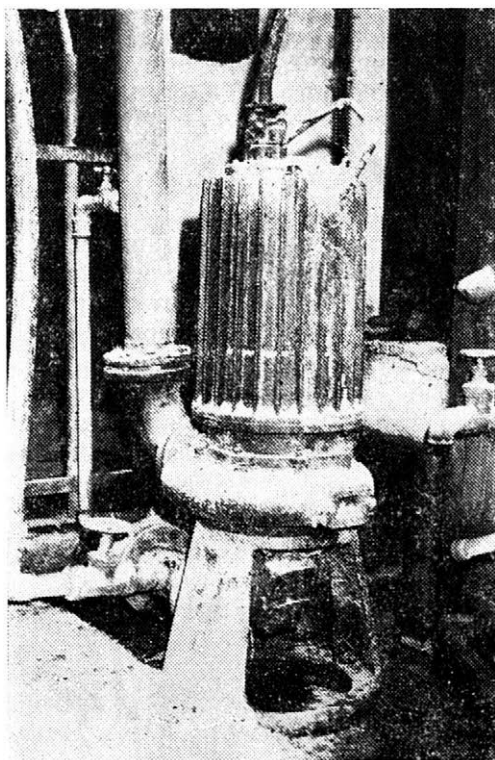
Namerané hodnoty spotreby elektrickej energie hodnotených strojov a zariadení kŕmnych liniek — špirálového dopravníka typu TDU-75 (obr. 1). závitkového dopravníka Kovobel, reťazového dopravníka DU-IDEÁL, kŕmneho vozíka KPSK-1000 (obr. 2), vertikálnej miešačky na tekuté krmivo s miešadlom, čerpadiel na tekuté krmivá 100-GFHU-270 (obr. 3) a 80-NFM-205 (obr. 4) a elektrického ohrievača vody (2 m^3), sú uvedené v tab. I. Najmenšiu spotrebu elektrickej energie sme zistili pri distribúcii suchých kŕmnych zmesí. Špirálový dopravník spotreboval $0,18 \text{ kWh}$ na kus a rok a $0,24 \text{ kWh}$ na tonu zmesi a závitkový dopravník $0,31 \text{ kWh}$ na kus a rok a $0,44 \text{ kWh}$ na tonu zmesi. Spotreba reťazového dopravníka bola vyššia, predstavovala $1,19 \text{ kWh}$ na kus a rok. Približne rovnakú spotrebu ($1,16 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$) mal kŕmny vozík KPSK-1000, avšak v prepočte na množstvo dopravovaného materiálu mal 3,5krát nižšiu spotrebu oproti dopravníku DU-IDEÁL. Väčšiu spotrebu mali čerpadlá na tekuté krmivá. Kalové čerpadlo typu 100-GFHU-270 malo spotrebu $3,93 \text{ kWh}$ na kus a rok a kalové čerpadlo typu 80-NFM-205 až $5,41 \text{ kWh}$. V prepočte na množstvo dopravovaného materiálu to bolo



1. Riešenie odberu kŕmnych zmesí zo zásobníkov špirálovými dopravníkmi TDU-75 — The system of feed transport from the silos by TDU-75 worm conveyers



2. Kŕmny vozík KPSK-1000 na zakladanie kašovitého krmiva — Feed truck KPSK-1000 for the administration of pasty feed



3. Čerpadlo tekutých krmív typu 100-GFHU-270 v linke s potrubným systémom kŕmenia — Type 100-GFHU-270 pump for liquid feeds in a line with a pipeline feeding system



4. Dopravné čerpadlo typu 80-NFM-205 potrubnej linky na distribúciu tekutého krmiva — Type 80-NFM-205 pump in the pipeline system for the distribution of liquid feed

1,48 a 2,22 kWh . t⁻¹. Najväčšiu spotrebu sme zaznamenali pri ohreve vody pri mokrom kŕmení — 54,71 kWh . ks⁻¹ . r⁻¹ (obsah sušiny v krmive 22 %). Namerané hodnoty sa trochu líšia od hodnôt uvádzaných kolektívom autorov (1983); ich hodnoty boli prevzaté z protokolov SZZLS Praha-Řepy.

Z nameraných hodnôt spotreby elektrickej energie strojov a zariadení sme v kWh na kus a rok vyčíslili energetickú náročnosť rôznych kombinácií liniek kŕmenia. Tieto hodnoty sú uvedené v tab. II. Najnižšiu spotrebu má stacionárna linka na suché kŕmenie s reťazovým dopravníkom DU-IDEÁL (1,19 kWh . ks⁻¹ . r⁻¹). V kombinácii so špirálovým dopravníkom TDU-75 je spotreba tejto linky o niečo vyššia (1,37 kWh . ks⁻¹ . r⁻¹). Obdobné hodnoty uvádza aj kolektív autorov (1983), avšak tieto údaje sú získané prepočtom z jednotkových spotrieb strojov. Takmer rovnakú spotrebu energie ako pri suchom kŕmení má iba jedna linka na mokré kŕmenie, a to linka s kŕmnym vozíkom KPSK-1000 a dopravníkom TDU-75. (1,34 kWh . ks⁻¹ . r⁻¹), avšak bez započítania spotreby na ohrev tekutín. Ostatné linky na mokré kŕmenie majú spotrebu vyššiu. Z potrubných liniek na mokré kŕmenie má najnižšiu spotrebu linka s dopravníkom TDU, čerpadlom 100-GFHU-270 a s hydraulickým

Typ kŕmnej linky a spôsob kŕmenia	Spotreba elektrickej energie v kWh . ks ⁻¹ . r ⁻¹					
	jednotlivých strojov a zariadení v kŕmnej linke			linky celkom		
				bez ohrevu	s ohrevom	
Stacionárna linka na suché kŕmenie s dávkovačmi	reťazový dopravník DU-IDEÁL 1,19			1,19	—	
	špirálový dopravník TDU-75 0,18		reťazový dopravník DU-IDEÁL 1,19	1,37	—	
Linka na mokré kŕmenie s mobilným vozíkom	špirálový dopravník TDU-75 0,18	kŕmny vozík KPSK-1000 1,16	elektrický ohrievač 28,03 — 54,71 (sušina krmiva 28 a 22 %)	1,34	29,37 — 56,06	
	závitovkový dopravník Kovobel 0,31			1,47	29,50 — 56,18	
Linka na mokré kŕmenie s potrubným rozvodom	špirálový dopravník TDU-75 0,18	kalové čerpadlo NFM 5,41	elektrický ohrievač 28,03 — 54,71 (sušina krmiva 28 a 22 %)	5,59	33,62 — 60,30	
		kalové čerpadlo GFHU 3,93		4,11	32,14 — 58,82	
	špirálový dopravník TDU-75 0,18	lopatkové miešadlo krmiva 1,66	kalové čerpadlo NFM 5,41	elektrický ohrievač 28,03 — 54,71 (sušina krmiva 28 a 22 %)	7,25	35,28 — 61,96
	Kombinovaná linka na mokré kŕmenie	špirálový dopravník TDU-75 0,18	kalové čerpadlo NFM 5,41	kŕmny vozík KPSK-1000 1,16	elektrický ohrievač 28,03 — 54,71 (sušina krmiva 28 a 22 %)	6,75
kalové čerpadlo GFHU 3,93			5,27			33,30 — 59,98

miešaním ($4,11 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$) a najvyššiu linka zostavená z dopravníka TDU-75, čerpadla 80-NFM-205 a s využitím aj mechanického miešania ($7,25 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$). I keď na jednej strane mechanické miešanie zvyšuje energetickú náročnosť linky, na strane druhej sa zvyšuje miešací účinok pri príprave, najmä však pri výdaji krmiva, kedy je čerpadlo využívané na dopravu krmiva do válova. Zamedzí sa tým sedimentácii krmiva, čím sa zabezpečí rovnomernosť konzistencie krmnej dávky počas celého kŕmenia. Mechanické miešanie je potrebné najmä v kombinácii s objemovými čerpadlami. V enkrbec (1969) zaznamenal obdobné hodnoty, pričom do spotreby nebol započítaný ohrev krmnej dávky. Kombinovaná kŕmna linka so základacím vozíkom KPSK-1000 a stacionárnym hydraulickým miešaním čerpadlom GFHU má spotrebu $5,27 \text{ kWh}$ na kus a rok. O niečo väčšiu spotrebu má linka s čerpadlom NFM ($6,75 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$). Uvádzaná kombinácia je vhodná pri rekonštrukcii alebo modernizácii výkrmní, v ktorých sú použité kŕmne vozíky, avšak príprava krmiva sa má riešiť centrálné. Plnenie vozíkov sa realizuje potrubným systémom. Vo všetkých prípadoch mokrého kŕmenia boli uvedené hodnoty bez ohrevu. S ohrevom tekutín sa spotreba elektrickej energie pri mokrom kŕmení zvyšuje o $28,03$, resp. o $54,71 \text{ kWh}$ na kus a rok v závislosti od obsahu sušiny v krmnej dávke (28 , resp. 22%). Najnižšiu spotrebu pri predpokladaných medzných hodnotách sušiny v krmnej dávke má linka s kŕmnym vozíkom KPSK-1000. V kombinácii s dopravníkom TDU predstavuje $29,37$ a $56,05 \text{ kWh}$ na kus a rok a s dopravníkom Kovel $29,50$ a $56,18 \text{ kWh}$ na kus a rok. Zo stacionárnych liniek na mokré kŕmenie potrubím má najnižšiu spotrebu linka s čerpadlom 100-GFHU-270 a s hydraulickým miešaním ($32,14$ a $58,82 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$) a najvyššiu linka s čerpadlom 80-NFM-205 a s hydraulicko-mechanickým miešaním ($35,28$ a $61,96 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$). Kolektív autorov (1983) uvádza nižšie hodnoty spotreby, najmä pri mokrom kŕmení vozíkom. Pri výpočtoch brali autori do úvahy dennú spotrebu krmnej zmesi na kus o $0,365 \text{ kg}$ nižšiu, ako bola pri našich hodnoteniach. Aj potrebné množstvo teplej vody bolo nižšie, ako sa v skutočnosti spotrebovalo v nami hodnotených objektoch, v ktorých sa teplá voda používala nielen na prípravu krmnej dávky, ale aj na umývanie linky a osobnú hygienu. Spotreba elektrickej energie z kombinovaných liniek na mokré kŕmenie je nižšia v linke s čerpadlom GFHU ako v linke s čerpadlom NFM ($33,30$ a $59,98 \text{ kWh} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$), pretože i spotreba čerpadla GFHU je nižšia.

Z rozboru energetickej náročnosti vyplynulo, že spotreba energie jednotlivých kŕmných liniek závisí od zvolených mechanizačných zariadení v linke (v spotrebe energie sa dosť líšia), ďalej od konzistencie a veľkosti krmnej dávky. Pri mokrom kŕmení je to predovšetkým od množstva teplej vody a spotreby elektrickej energie na jej ohrev a od celkovej doby využívania ohrevu za rok.

V prepočte na jednotku produkcie sa rozdiely v spotrebe energie medzi linkami na suché a mokré kŕmenie znížia, pretože v hodnotených objektoch boli prírastky pri suchom kŕmení v priemere o $0,1 \text{ kg}$ na kus a deň vyššie ako pri mokrom kŕmení. Ak by sa do spotreby energie započítala aj energetická náročnosť výroby kŕmných zmesí, najmä granulovaných, uvedené rozdiely sa ešte výraznejšie znížia.

Literatúra

KOLEKTÍV AUTOROV: Energetické hodnotenie technológií v chovu a výkrmu prasat s návrhom programu racionalizácie spotreby v odvetví. [Zpráva.] Kostelec nad Orlicí, Výzkumný ústav pro chov prasat 1983.

KOSEK, J. a kol.: Energetická účinnost chovu prasat. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1976.

VENKRBEC, L.: Výzkum technologických linek pro výkrm prasat vlhčenými krmivy. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1969.

Došlo dňa 26. 7. 1988

БОТТО, Л. — МИГИНА, Ш. (Научно-исследовательский институт животноводства, Нитра): Энергетическая емкость машин и техники кормовых линий использованных при откорме свиней. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (8) : 485-492.

Произвели оценку расхода электроэнергии машин и техники в кормовых линиях используемых при откорме свиней. Из замеренных значений рассчитали энергоемкость разных комбинаций линий кормления. Самый низший расход электроэнергии имели линии для сухого кормления (1,19 и 1,37 кВтч.шт⁻¹.г⁻¹). Из линий для мокрого кормления включительно подогрева воды самый низкий расход имела линия, в которой применяли влическом замещиванием жидкого корма, при сухом веществе 22 % (61,96 кВтч.шт⁻¹.г⁻¹) и самый высокий расход трубопроводная линия с насосом и механико-гидравлическим замещиванием жидкого корма, при сухом веществе 22 % (61,96 кВтч.шт⁻¹.г⁻¹). Подогрев воды от всего расхода электроэнергии представлял 79 % (при сухом веществе корма 28 %), или даже 88 % (при сухом веществе корма 22 %).

расход электроэнергии; линия для сухого кормления; линия для мокрого кормления

BOTTO, L. — MIHINA, Š. (Research Institute of Animal Production, Nitra): *Power Requirement of Machines and Equipments Used in Commercial Pig Feeding Lines*. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (8) : 485-492.

Electric power consumption was evaluated in the machines and equipments included in the feeding lines used in pig fattening. The power requirement of various combinations of feeding lines was calculated from the recorded data. The lowest electric power consumption was recorded in the dry feed lines (1.19 and 1.37 kWh per head/annum). Among the wet feed lines, including the heating of water, the lowest power consumption of 29.37 kWh per head/annum was recorded in the line with the KPSK-100 feeding truck (feed dry matter content 28 %) and the highest in the pipeline system with a pump and with a mechanico-hydraulic stirring of liquid feed with a 22 % dry matter content (61.96 kWh per head/annum). Water heating required 79 % of all the power consumed by the line when the dry matter content of the feed was 28 %, and up to 88 % of all power when the dry matter content was 22 %.

electric power consumption; dry feed lines; wet feed lines

BOTTO, L. — MIHINA, Š. (Forschungsinstitut für Tierproduktion, Nitra): *Energieaufwand der Maschinen und Fütterungsstrassen in der Schweinemast*. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (8) : 485-492.

Wir bewerteten den Elektroenergieaufwand der Maschinen und Fütterungsstrassen in der Schweinemast. Den Messwerten konnten wir den Energieaufwand verschiedener Kombinationen der Fütterungsstrassen entnehmen. Den niedrigsten Elektroenergieaufwand wiesen die Fütterungsstrassen für Trockenfutter (1,19 und 1,37 kWh. Stück⁻¹.J⁻¹) auf. Von den Fütterungsstrassen für Nassfutter einschliesslich der Wassererwärmung wies den niedrigsten Energieaufwand die Strasse mit Futterwagen KPSK-1000 bei einer Futtertrockensubstanz von 28 % 29,37 kWh. Stück⁻¹. J⁻¹) und den höchsten Energieaufwand die Rohrstrasse mit Pumpe mit mechanisch-

-hydraulischer Mischung des Flüssigfutters mit der Trockensubstanz von 22 % (61,96 kWh.Stück⁻¹.J⁻¹) auf. Die Wassererwärmung beteiligt sich am gesamten Elektroenergieaufwand zu 79 % (bei einer Futtertrockensubstanz von 28 %) oder zu 88 % (bei einer Futtertrockensubstanz von 22 %).

Elektroenergieaufwand; Fütterungsstrassen für Trockenfutter; Fütterungsstrassen für Nassfutter

Adresa autorov:

Ing. Lubomír Botto, CSc., ing. Štefan Mihina, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra

R. Janál, M. Hévr

JANÁL, R. — HÉVR, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Elektronika při sledování konduktivity v dojárně*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 493-499.

Před deseti lety bylo pasivní monitorování naměřených hodnot nebo ruční vkládání naměřených hodnot do počítače světovou novinkou. V současné době jde o využití těchto hodnot jako elektronického regulačního systému: pro řízení technologie výroby mléka a chovu skotu, pro zdravotní péči a selekci dojnic včetně inseminací a separace mléka určeného k dalšímu zpracování.

konduktivita mléka jednotlivých čtvrtí; algoritmus měření; diagnostický systém; vyhodnocování

V celém světě jsou již několik let sledovány fyzikální parametry zemědělských materiálů rostlinného i živočišného původu s ohledem na jejich využití pro vlastní hodnocení produktů a kontrolu celé technologie výroby návazných potravin. Je to otázka důležitá pro výrobu kvalitnějších i ekonomičtějších potravin, nových zpracovatelských postupů i technologií včetně jejich optimalizace.

Aby mohlo být dosaženo tohoto cíle, bylo nutné vyvinout různá elektronická zařízení, včetně senzorů jako vhodných snímacích i řídicích čidel podmiňujících nasazení nových technologií nebo i robotů. Čidla upravená pro zemědělské agresivní podmínky umožnila vývoj hardwarových systémů aplikovatelných ve speciálních podmínkách biologických materiálů, a tedy i mléka.

Sledování a detekci změn mléka a dojnice včetně technologií prvovýroby mléka umožnila konduktivita mléka. Je to metoda objektivní, perspektivně umožňující sběr dat a zpracování počítači. Na vyspělých farmách lze počítat s kontinuálním a plně automatizovaným sběrem dat, s vyhodnocováním příčin anomálií a s návrhem nutných opatření, jak anomálie odstranit. Zvýšení konduktivity mléka vykazuje vysokou korelaci se změnou fyziologického, patologického a psychického stavu dojnice, přičemž umožňuje signalizovat všechny negativní vlivy působící na dojnice. Nejen zánětlivá onemocnění, zvláště onemocnění vemene. Desítky autorů ze států s vyspělým mlékařstvím dokládají množství výsledků a analyzují je vícefaktorovou analýzou.

V současné době nestačí jednorázové hodnocení, jednorázové měření nebo dočasně získané výsledky. Pro plošný screening již nestačí ani monitorování hodnot konduktivity, aniž by byly zpracovány a vyhodnoceny velkoplošně a pravidelně získané hodnoty kterýchkoliv parametrů. Při získávání většího počtu korelujících veličin je ruční vkládání hodnot do počítače náročné a obtížné. Proto se ve státech s vyspělou elektronikou objevily systémy in line a off line s okamžitou kontrolou dojnic v průběhu dojení.

Největší možnost poskytuje konduktivita při využití řídicího počítače ke kontrole stavu dojnic na farmě, stavu techniky i použité technologie prvovýroby, se-

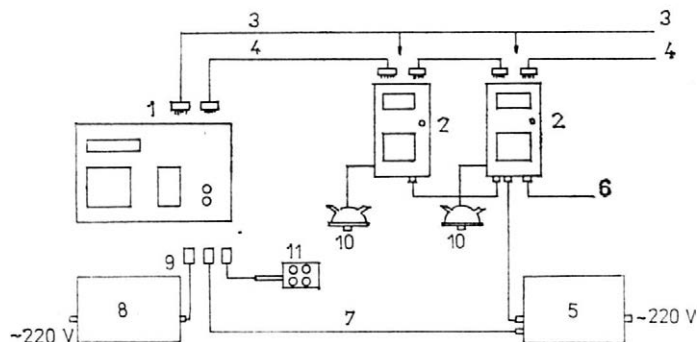
lekce i zpracování mléka i ke zjišťování stavu přímo při dojení. Pak ovšem není nutné užít hardwarového vyhodnocení odchylek konduktivity mléka z jednotlivých struků, ale je nutné vzít absolutní hodnoty konduktivity z každé čtvrtě zvlášť a zpracovat je v procesoru softwarově. Tím lze sledovat dojnici během každého dojení, tzn. zatím dvakrát denně, bez doteku lidské ruky, diferencovat mléka různých dojnic nebo struků a porovnávat naměřené hodnoty konduktivity v průběhu dne, týdne, laktace atd. u každé čtvrtě samostatně.

DIAGNOSTICKÝ SYSTÉM

Diskutabilní i ve světě zatím zůstává výběr časového úseku měření konduktivity v průběhu dojení. Mnoho publikací uvádí průběžné měření po celou dobu dojení, což počítač zahlučuje, a vyhodnocení se proto provádí graficky. Některé publikace uvádějí hodnoty průměrné, jiné maximální nebo naopak minimální, jiné na začátku, uprostřed nebo na konci dojení atd. Naše vlastní měření prokázala, že vzorek je reprezentativní asi 20 sekund po zahájení dojení, tzn. až po odstříknutí prvního mléka. V případě nejasnosti nebo pochybnosti lze měření i několikrát za sebou opakovat, a hodnoty tak upřesnit. Tento termín odběru odpovídá i správnému složení mléka, které se v průběhu dojení mění až o jeden řád (např. obsah tuku i celkový počet buněčných elementů).

Náš diagnostický systém průběžné kontroly dojnice pomocí konduktivity mléka z jednotlivých čtvrtí vemene je postaven jako vývojový stupeň k celé řadě v budoucnu sledovaných parametrů (identifikace, krmení, průtok mléka, kyselost mléka, hmotnost dojnice atd.) podle zabudovaných senzorů. Současně je začátkem plné robotizace celého dojícího procesu a umožňuje větší volnost v pohybu dojnic i větší volnost ve volbě harmonogramu krmení a dojení.

Náš systém je variabilní, proto i jeho složení je volitelné podle podmínek a možností farem. Skládá se z centrální části řídicího přístroje umístěného v dojárně s různou úrovní od sběrače dat až po malý mikropočítač (na obr. 1 označen 1) a z měřicích jednotek v každém boxu dojírny naší i zahraniční výroby — jak karuselové dojírny s kapacitou od 6 do 30 kusů, tak stacionárních nebo mobilních dojírén s kapacitou od 2 do 20 kusů (na obr. 1 označeno 2).



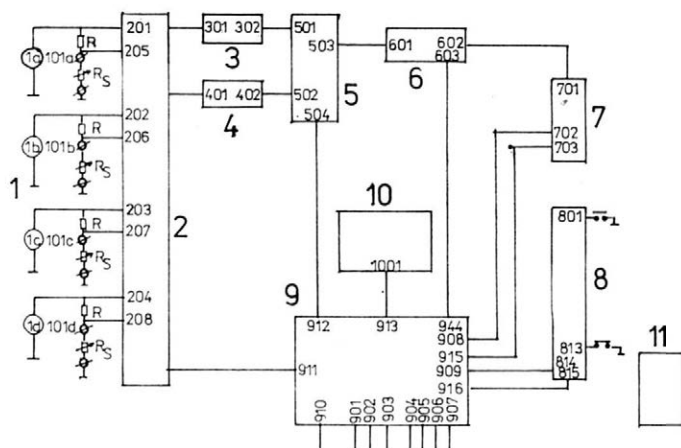
1. Blokové schéma diagnostického systému v dojárně — Block diagram of the diagnostic system in a parlour

1 — centrální řídicí přístroj; 2 — měřicí jednotka; 3, 4, 6, 7 — vedení; 5 — napájecí zdroj; 8 — přídatný adaptér; 9 — konektor; 10 — rozdělovač; 11 — paleta — 1 central control apparatus; 2 — measuring unit; 3, 4, 6, 7 — wiring; 5 — source; 8 — accessory adapter; 9 — connector; 10 — divider; 11 — pallet

Řízení každé měřicí jednotky z centrálního řídicího přístroje (obr. 1) je zajištěno vybavovacím signálem pomocí propojovacích kabelů (3). Vlastní komunikace se děje na sběrnici (4), kterou jsou všechny měřicí jednotky propojeny. Napájení obstarává centrální napájecí zdroj (5) pomocí vedení (6) a samostatně je napájen i centrální přístroj (7). Mobilní přístroje jsou napájeny z přidavného síťového adaptéru (8). Vlastní měření v zabudovaném systému každého stání se uskutečňuje pomocí čtyř senzorů umístěných v rozdělovači (10) v průtoku mléka z jednotlivých čtvrtí vemene. V případě, že se mléko odebírá mimo dojírnu do odběrových palet a ty se přenášejí ze stájí nebo z izolátu, popřípadě z porodny, je centrální řídicí přístroj vybaven konektorem pro jejich připojení (11) a přenos měření z rozdělovače do palety. Takto lze rozšířit registraci z dojírny od produkčních dojníc na dojnice krátkodobě vyřazené z provozu. Jediný rozdíl je v algoritmu měřeného vzorku: u odběrů to jsou téměř první stříky před vlastním dojením, v dojárně v průtoku mléka to jsou vzorky asi po 20 sekundách od začátku dojení. V té době již případné změny v postupu (např. při nesprávném umytí vemene, nebo nejsou-li odstráněny první stříky) neohroží reprodukovatelnost odběrů vzorků a jejich srovnatelnost.

Jestliže je centrální řídicí přístroj přenesen mezi dojeními do kanceláře nebo k počítači na farmě, lze využít pomocný síťový adaptér (8) s vlastní přípojkou a konektorem (9), abychom nesmazali záznam naměřených hodnot.

Měřicí jednotka (obr. 2) je v každém boxu dojírny zavěšena příchytou na rámu dojírny a obstarává vlastní měření pomocí senzorů v rozdělovači dojíací soustavy. Změřené hodnoty konduktivity jsou převedeny do digitální formy, kompenzují se na hodnotu konduktivity při teplotě 20 °C a předávají se do centrálního řídicího přístroje. Protože se zatím nevyrábí automatická identifikace dojníc, je na čelní desce měřicí



2. Schéma měřicí jednotky zabudované do každého boxu dojírny — Diagram of measuring unit built in every box of the parlour

1a—1d — sinusové generátory; 2, 5 — elektronické přepínače; 3, 4 — lineární zesilovače a usměrňovače; 6 — blok analogově digitálního převodníku; 7 — převodník paralelního kódu na sériový; 9 — blok řídicí logiky; 10 — blok displeje; 11 — blok napájecích napětí — 1a—1d — sinus generators; 2, 5 — electronic switches; 3, 4 — linear amplifiers and rectifiers; 6 — block of analog-digital converter; 7 — converter of parallel code into series code; 9 — block of control logics; 10 — display block; 11 — supply voltage block

jednotky umístěna třináctimístná klávesnice (tlačítková membránová). Ta umožňuje vkládat až šestimístné identifikační číslo dojnice ručně, což se současně zobrazí na displeji. Dále je zde tlačítko, jímž se měření odstartovává, a svítící dioda LED oznamující komunikaci s centrálním přístrojem. Měření se provádí s algoritmem 20 s po zahájení dojení. Při kontrole zobrazovaných výsledků s vizuálním stavem vemene a případném rozporu lze měření opakovat nejpozději do jedné minuty, aby nevznikly rozdíly ve složení dojeného mléka (pokles obsahu tuku, růst mikroorganismů a další).

Podle požadavku farem lze i do měřicí jednotky (obr. 2) zabudovat jednočipový mikropočítač s vlastním programem, popřípadě i zpětnou informaci, event. převodníky dalších sledovaných parametrů (teplota, obsah nadojeného mléka aj.). Pokud si pracovníci farmy přejí, je možné vyřadit centrální mikropočítač jako centrální řídicí přístroj a jeho funkci přenést buď na měřicí jednotky v boxech, nebo až na faremní počítač mimo stáj.

Srdcem centrálního řídicího přístroje je jednočipový mikropočítač, který zajišťuje všechny potřebné funkce. Na čelním panelu jsou umístěny displeje pro zobrazování identifikačního i pořadového čísla včetně pozice stání v dojárně a další. Vlastní údaj o konduktivitě je zobrazen na čtyřmístném displeji. Kontrolní ukazatele LED informují o průběhu pracovního režimu. V dolní části přístroje je pamatováno na klávesnici pro dodatečné ruční vkládání dalších informací. Vzadu jsou umístěny konektory pro připojení měřicí jednotky i pro komunikaci s nadřazeným počítačem. Do tohoto počítače mohou být údaje o konduktivitě a dalších měřených parametrech z jednotlivých čtvrtí přemístěny a zpracovány s větším komfortem podle faremního programu nahrazujícího tzv. kalendář krav.

Paměť RAM v centrálním přístroji je v provedení CMOS a je vybavena zálohovým napájením ze zabudovaných NiCd článků, které zamezují tomu, aby se vložená data předčasně vymazala. Po odeslání dat do nadřazeného počítače se paměť vymazává odpojením od zdroje nebo stlačením tlačítka na zadní straně přístroje. Maximální počet vložených naměřených údajů zpracovatelných při jediném dojení je od 500 dojnic.

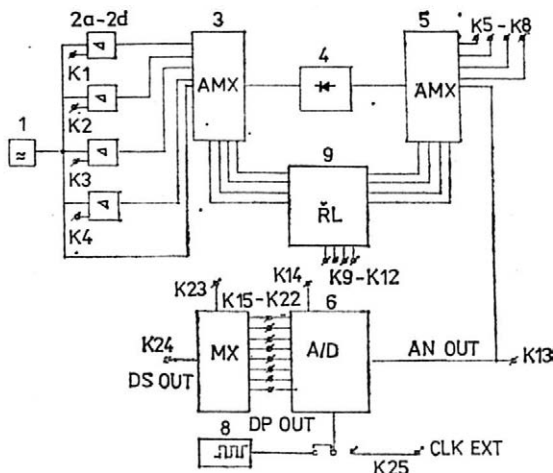
Celé zařízení diagnostického systému, včetně zabudovaných senzorů, palet a rozdělovačů, je vybudováno z tuzemských součástek vyměnitelným způsobem. V současné době se sleduje dlouhodobý vliv agresivních podmínek dojíren na činnost jednotlivých dílů a na jejich spolehlivost.

Vedle této kompletní variabilní sestavy na farmě s napojením na centrální faremní počítače různých typů a na různé upravené programy pro počítače na farmách lze využít elektronickou identifikaci, popřípadě krmné boxy (např. výrobky z JZD Opařany a další). Do vybudovaných elektronických zařízení lze doplnit buď převodníky, nebo jen měřiče konduktivity, popřípadě další vyhodnocovací systémy.

Jedna z těchto aplikací ve formě blokového zapojení je znázorněna na obr. 3. Řeší komplexní snímání konduktivity s možností rozšířit je o měření teploty a dalších ukazatelů i s analogově digitálním převodem. Zapojení je realizováno na plošném spoji rozměrově prodloužené Eurokarty (170 × 100 mm).

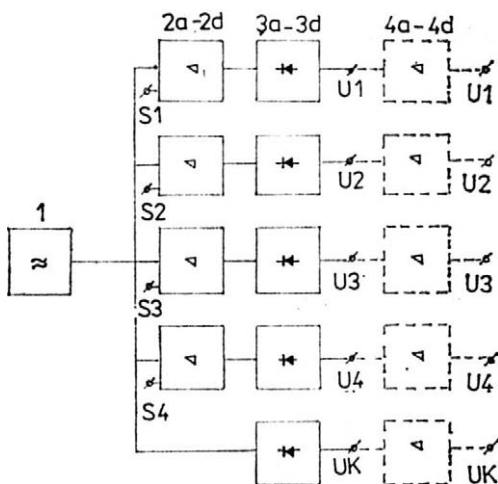
Snímače konduktivity mléka z každé čtvrtě vemena (obr. 3) jsou zapojeny ke snímacím obvodům 2a až 2d kontakty K1 až K4 konektoru

3. Blokové zapojení snímače konduktivity i teploty s analogově digitálním převodníkem — Block connection of conductivity and temperature sensors with analog-digital converter



desky. Tyto obvody jsou napájeny střídavým sinusovým napětím z oscilátoru (1). Výstupní napětí ze snímacích obvodů a z oscilátoru s automatickou korekcí je přivedeno do analogového elektronického přepínače (3) a za ním je usměrněno v lineárním usměrňovači (4). Dále jako stejnosměrné napětí vede do druhého analogového elektronického přepínače (5). K tomuto přepínači lze připojit i signály z jiných čidel, např. teplotních nebo průtokových, pomocí kontaktů K5 až K8 konektoru desky. Výstupní signál (7), který je k dispozici na konektoru přepínače (5), je již proveden v rychlém aproximálním převodníku do digitální formy (K15 až K22). Pro případné převedení této paralelní informace do sériového kódu slouží obvod (7). Hodinový vstup analogově digitálního převodníku může být napájen buď z hodin zabudovaných na desce, nebo externím hodinovým signálem. Citlivost elektronických přepínačů a převodníku na sériový kód je řízen obvodem řídicí logiky pro rychlejší převod (9). Linearita převodu je lepší než 2,5 %, napájení je ± 15 V a +5 V.

Doba A/D převodu je 60 μ s při interních hodinách. Počet vstupních



4. Blokové schéma lineárního převodníku sledované konduktivity mléka každé čtvrti zvlášť na napětí — Block diagram of the linear transformer of the monitored conductivity of milk (separately for each quarter) to voltage

řídících signálů je minimálně pět (úroveň TTL), počet výstupních signálů je jeden sériový kód a osm kódů paralelních.

Jiná aplikace ve formě blokového schematu je znázorněna na obr. 4. Bylo požadováno výstupní stejnosměrné napětí v určitém rozsahu, přímo úměrné konduktivitě měřeného mléka. Dále bylo podmínkou, aby pro každou čtvrt zvlášť byl samostatný obvod.

Snímače konduktivity mléka z každé čtvrtě vemene jsou připojeny do svorek S1 až S4 snímacích obvodů 2a až 2d (obr. 4). Tyto obvody jsou napájeny střídavým sinusovým napětím asi 7 až 10 kHz z oscilátoru (1). Výstupní napětí ze snímacích obvodů je usměrněno v lineárních usměrňovačích 3a až 3d (U1 až U4). V případě jiné aplikace, která vyžaduje odlišný rozsah výstupních napětí, je možné na desce plošných spojů osadit i přidané zesilovače 4a až 4d (výstupní napětí U1' až U4'). V tomto zapojení vykazuje obvodové řešení chybu linearity menší než 3 %.

Pro přesnější měření je vyvedeno i usměrněné napětí UK samotného oscilátoru (1) pro účely automatické kompenzace. Po zesílení dostaneme napětí UK'. V tomto případě se sníží chyba linearity, tzn. výstupní napětí i měřená konduktivita, pod 2 %. Napájení zůstává asi ± 15 V.

ZÁVĚR

Různé úpravy snímačů a zařízení pro sledování a měření mnoha hodnot vyžadují zpracovatelský a vyhodnocovací program pro řídicí centrální přístroj i pro faremní počítač s manuálem upravitelným pro různé typy počítačů. (Program je k dispozici u autorů.)

V Ústavu vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, vyšla první metodika o práci s konduktometry v praxi (Janál aj., 1988) a na Vysoké škole zemědělské v Praze byla natočena videokazeta jako instrukce k používání přístrojů existujících v současné době na farmách. Připravuje se nová metodika o práci diagnostických a vyhodnocovacích systémů v praxi i videokazeta o využívání těchto systémů na některých farmách.

Literatura

JANÁL, R. — LOUDA, J. — ŠVASTA, J.: Využití konduktivity ve výrobě a zpracování mléka, metodika práce s konduktometry. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1988, č. 1.

Došlo dne 15. 11. 1988

ЯНАЛ, Р. — ГЕВР, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Электроника в определении прозодимости в доильном зале. Земѣд. Техн., 35, 1989 (8) : 493-499.

Десять лет назад пассивное монитирование замеренных величин или ручная их укладка в ЭВМ были мировой новостью. Сейчас эти величины служат в качестве электронно-регулируемой системы: для регулировки технологии молочного производства и разведения кр. р. скота, для ухода за коровами и их селекции, вкл. осеменение и сепарацию молока для дальнейшей переработки

проводимость молока через четверти вымени; алгоритм измерений; система диагностики; оценка

JANÁL, R. — HÉVR, M. (University of Agriculture, Praha): *Electronics Used in Monitoring Milk Conductivity in the Milking Parlour*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 493-499.

Ten years ago, passive monitoring of the measured values, or manual input of the measured values into computer memory, was a world novelty. Nowadays these values are to be used as an electronic regulation system for the control of the technology of milk production and cattle breeding, for health care and selection of dairy cows, including AI, and separation of milk for further processing.

conductivity of milk from different udder quarters; algorithm of measurement; diagnostic system; evaluation

JANÁL, R. — HÉVR, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Elektronik bei der Kontrolle der Konduktivität im Melkstell*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (8) : 493-499.

Vor 10 Jahren war das passive Monitorieren der Messwerte oder das manuelle Einlegen der Messwerte in den Rechner eine wirkliche Weltneuheit. Gegenwärtig geht es um die Ausnutzung dieser Werte als elektronisches Regelungssystem für die Regelung der Milchproduktions- und Rinderzuchttechnologie, für die gesundheitliche Fürsorge und die Selektion der Milchkkühe einschliesslich der künstlichen Besamung und der Trennung der für die weitere Vearbeitung vorgesehenen Milch.

Konduktivität der Milch der einzelnen Viertel; Messalgorithmus; diagnostisches System; Auswertung

Adresa autorů:

Ing. Rudolf Janál, DrSc., ing. M. Hévr, Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6 - Suchbát

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 9 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

je věnováno pracím z Výzkumného ústavu zemědělské techniky
v Rovince a jsou v něm zařazeny příspěvky:

- J. Čierny: Tridsať rokov výskumu a vývoja mechanizačných prostriedkov pre špeciálne odvetvie poľnohospodárstva
- B. Studeník, M. Hrajnoha: Stanovenie cyklu kontrol technického stavu pri chladiacích zariadeniach na mlieko
- P. Tomlein: Postupy sanitácie hadíc dojacích súprav
- J. Kuča: Zhodnotenie systému ohrevu úžitkovej vody tepelným čerpadlom
- M. Košťan, M. Macháčková, Š. Cagáň: Zmena medzerovitosti vrstvy kukuričných šúľkov počas atmosférického sušenia
- L. Grohmann: Ťahový a pracovný odpor podrezávačov fazule pri rôznych pracovných rýchlostiach
- P. Heriban, R. Tóth: Výpočet vlastných frekvencií torzne kmitajúcej sústavy
- R. Richter, D. Šabík, J. Havel: Zber kukuričného kôrovia zberacím návesom MV 3-030

TENDENCE EVROPSKÉHO VÝVOJE ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY

Tendence vývoje zemědělské techniky závisí na perspektivních záměrech zemědělské výroby jako celku. S použitím tuzemských i některých zahraničních podkladů jsou tyto záměry, zejména pro evropské podmínky, u nás zpracovány (Strouhal aj., 1989).

Současná situace ve vyspělých nesocialistických zemích dokazuje, že přebytek zemědělských produktů a snížená schopnost investovat, mimo jiné do zemědělské techniky, přináší krizi v odbyt, a tím brzdí možnost zavádět nejvyspělejší techniku do výroby a do praxe. Na druhé straně tento stav zvyšuje konkurenční boj mezi výrobními koncerny ve snaze udržet si potencionálního zákazníka.

Problém československé zemědělské techniky je třeba vidět zcela jinak, v jiných politickoekonomických souvislostech. I u nás se může projevit jistá stagnace v technickém zajištění zemědělské výroby způsobená jinými příčinami, např. nedostatečnými výrobními kapacitami, přetrvávajícími nedostatky v mezinárodní dělbě práce v rámci RVHP, nebo nárůstem cen techniky, jejíž užitná hodnota nebývá v souladu s tímto nárůstem a mnohdy ani s cenami zemědělských produktů. Důsledkem této situace může být zvyšující se stáří techniky, její další snížená provozní spolehlivost a zvýšená energetická náročnost, nárůst požadavků na opravárenské kapacity, náhradní díly apod.

Právě přestavba hospodářského mechanismu se musí dotknout řešení i těchto otázek. V souladu s tím by měla naše technika, včetně importované, nikoliv zvětšovat, ale zmenšovat rozdíl ve své úrovni v porovnání se světovou špičkou, i když mnohdy subjektivně chápánou. Tento rozdíl je dnes třeba vidět zejména v provozní spolehlivosti, tedy ve vyšší kvalitě konstrukce, materiálu, výroby, montáže, v servisu, při současném zvyšování užitné hodnoty této techniky pro socialistické zemědělské podniky, ale i pro export (Cempírek, 1986).

ZÁKLADNÍ POŽADAVKY

Základní tendencí je stále zvyšovat kvalitu jak vlastních zemědělských strojů, tak i jejich práce. Toto lze dosáhnout stoupající kvalitou materiálu použitého na výrobu techniky s dopadem na její hmotnost a provozní spolehlivost, snižováním energetické náročnosti při exploataci techniky, vysokou provozní spolehlivostí v době její předpokládané životnosti, vysokou kvalitou práce danou také vhodnou aplikací mikroelektroniky v oblasti exploatace. V případech, kde je to nutné, jde dále o vhodnou ochranu stroje proti havarijnímu poškození při styku s tvrdými předměty.

Základním požadavkem na řešení techniky pro potřeby našeho zemědělství je splnit i tyto základní kvalitativní tendence.

ENERGETIKA

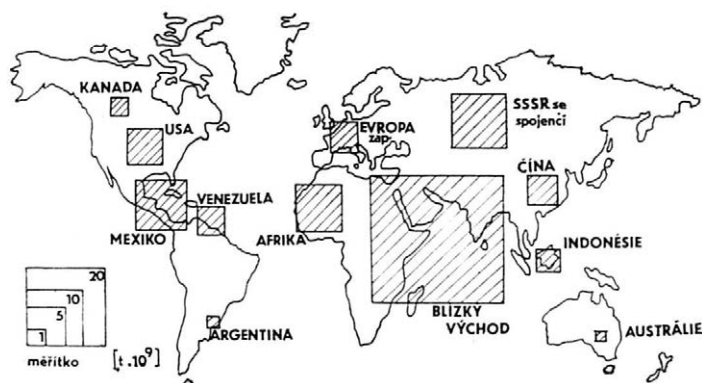
Energetika je jedním ze základních aspektů exploatace techniky. Kolem roku 2000 se očekává tzv. druhá ropná krize (obr. 1, 2), na kterou se mnoho zemí připravuje i zajištěním obnovitelných zdrojů motorových paliv a jim odpovídajících konstrukcí motorů. Zde jde zejména

— o etanol (především z cukrovky, čiroku cukrového, brambor, topinamburů, částečně z obilovin a kukuřice — tab. I),

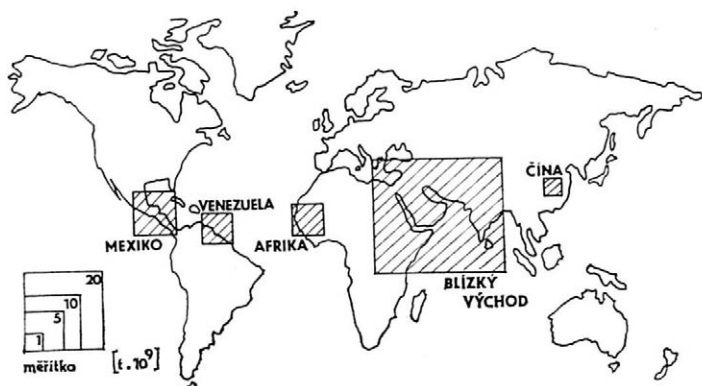
— o rostlinné oleje (řepkový, slunečnicový, palmový, olivový — obr. 3).

Při současných světových cenách ropy (přibližně 18 US \$ za barel — Strouhal aj., 1989) se toto řešení zdá být na hranici ekonomičnosti, nicméně očekávaný vzestup cen ropy (až na 20 US \$ za barel) okamžitě dokazuje efektivnost těchto řešení.

Touto cestou se také ve vybraných nesocialistických zemích částečně „likviduje“ (vedle ústupu od aplikace chemických komponentů) určitá nadprodukce zemědělských plodin, která je příčinou současné krize, např. v odbytě zemědělských strojů v USA, západní Evropě a jiných nesocialistických státech.



1. Světové zásoby ropy v roce 1985 (Becker, 1986)



2. Světové zásoby ropy v roce 2000 (Becker, 1986)

Pokud jde o typ spalovacího motoru (obr. 4), soudí se, že dominujícím bude motor vznětový. Nicméně se nevylučuje ani možnost použití zážehových motorů s palivem se silnými antidekonačními vlastnostmi, např. s etanolem, které mohou dosáhnout komprese blížící se vznětovým motorům. Přednost se však bude dávat motorům se vstřikovacím systémem, což použití zážehových motorů omezí. Systém vstřikování umožňuje regulovat spotřebu motorového paliva v závislosti na požadovaném výkonu a to má pro zemědělství velký význam.

Vznětový motor se snad již v nejbližších deseti letech zdokonalí např. snížením hmotnosti, měrné spotřeby paliva i ceny. Kromě jiného lze očekávat tyto změny:

- rozšíří se uplatnění lehkých slitin, kompozitních materiálů a keramických dílů, zejména tam, kde se díly silně opotřebovávají;
- téměř všeobecně se uplatní turbokompresory, které při stejném výkonu umožňují snížit hmotnost i cenu motoru;
- turbokompresory budou mít měnitelnou geometrii se samočinnou elektronickou regulací; vstupní vzduch se bude chladit, což přispěje ke snížení spotřeby.

I. Výběžnost různých plodin při výrobě etanolu (A n o n y m, 1987b)

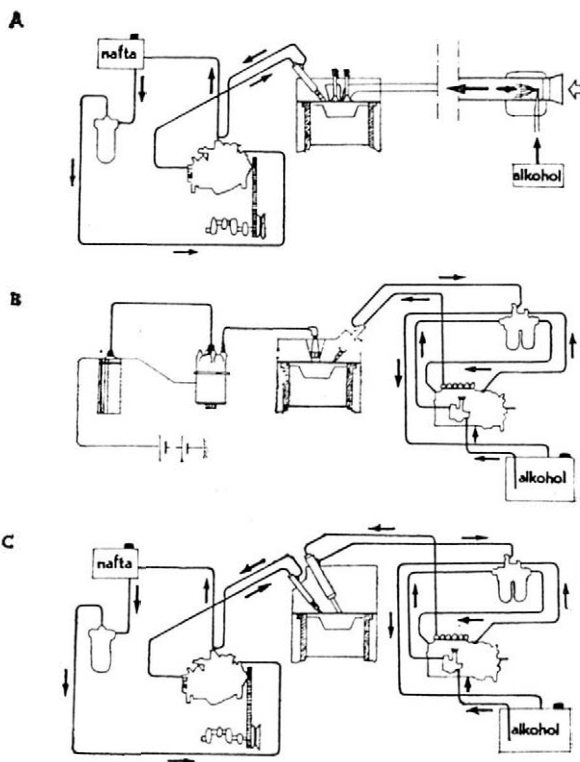
Plodina	Množství výchozí suroviny na výrobu 1 hl etanolu [kg. hl ⁻¹]	Výnos plodiny [t. ha ⁻¹]	Výběžnost etanolu [hl. ha ⁻¹]
Zrniny	285	6,0	20
Cukrovka	1000	50,0	50
Brambory	800	40,0	50
Kukuřice	270	6,5	24

3. Řepkový olej jako palivo traktoru Renault (S.I.M.A., 1988)



Další opatření snižující spotřebu energie:

- funkce motoru bude řízena automaticky v reálném čase na základě informací trvale snímaných vhodnými snímači a na základě modelů funkcí uložených do paměti; obsluha bude zadávat hodnoty provozu traktoru podle technických a ekonomických požadavků, např. dosažení minimální spotřeby motorového paliva, splnění práce v nejkratší lhůtě (např. v závislosti na počasí) apod.;
- elektronicky bude řízeno zejména vstřikování paliva, průběžně se bude řídit objem vstřikovaného paliva i počet válců, do kterých se palivo bude vstřikovat,



4. Schéma variant traktorových motorů s užitím alkoholu (Montalescot, 1986b)

- A — dvoupalivový motor
- B — zážehový motor s přímým vstřikem
- C — vznětový motor s dvojím vstřikem nafty či alkoholu

a to v závislosti na požadovaném točivém momentu a na potřebě výkonu, na teplostech snímaných v důležitých částech motoru a na charakteristice vzduchu vstupujícího do motoru;

— elektronické řízení provozu motoru bude zahrnovat i řízení přenosu síly.

Dalším, zdá se reálným řešením, budou motory vícepalivové, u kterých se opět objeví některá již uvedená technická řešení.

Důvodem těchto opatření je snaha šetřit klasická motorová paliva, a to zejména u častých prací konaných při dílčím zatížení motoru.

Vývoj lehkých akumulátorů s větší životností pro mobilní zemědělské energetické prostředky se nepředpokládá dříve než za 25 let. Požaduje se kapacita na dojezd na 10 až 18 hodin, výkon minimálně 100 kW, hmotnost a rozměry odpovídající spalovacímu motoru s převodovkou a spolehlivá síť napájení.

Mechanizace polních prací je dnes založena na využití motorové nafty. Zemědělství je bezesporu ochotné přistoupit na používání jiných motorových paliv, ovšem za přijatelných technických a ekonomických podmínek. Alternativní motorové palivo musí tedy vyhovovat požadavkům na výhřevnost, hustotu, skupenství, cenu, možnost použití v existujících spalovacích motorech, nezávadnost (pokud jde např. o vliv na korozi) a na spolehlivost dodávek. Ve Francii se považuje za možnou alternativu náhrady nafty kapalné palivo získávané z biomasy vyprodukované v zemědělství, popř. v lesním hospodářství.

Z hlediska omezování přebytků zemědělské výroby se předpokládá, že během příštích 15 let se ve 12 zemích EHS uvolní 10 až 15 miliónů hektarů zemědělské půdy, která by mohla být využita na výrobu alkoholu. Předpokládaná produkce 60 miliónů tun alkoholu ročně by odpovídala polovině spotřeby motorových paliv předpokládané pro automobily v EHS.

Alkohol je využitelný i ve vznětových motorech, pokud mají zvláštní konstrukční úpravu. Pro zajištění potřeby motorových paliv z biomasy pro francouzské zemědělství by bylo podle výpočtu ústavu CEMAGREF v Antony u Paříže zapotřebí zhruba 1,1 miliónu hektarů obilovin a 200 tisíc hektarů cukrovky. Předpokládá se, že do roku 2000 by nemělo být problémem tyto plochy pro daný účel získat (Molle, 1986; Carillon, 1987).

PŮDA

Půdě, její ochraně a zpracování, se v nejvyspělejších státech věnuje stále se zvyšující pozornost. To se promítá i do náradí na zpracování půdy a do konstrukce techniky šetřící utužení půdy. Za obecnou tendenci vývoje můžeme považovat i sdružování operací a řešení optimálních podvozkových částí mobilní techniky (Carillon, 1987; Anonym, 1987a).

Sdružováním operací se rozumí nejširší možnosti sestav pracovních agregátů jak pro zpracování půdy a její přípravu včetně setí (RAU, Lely, Amazone, Rabenwerk, Dutzi a další), tak pro její výživu zejména tuhými a kapalnými průmyslovými hnojivy, pro sklizeň (např. objem hmot, cukrovky) apod. Používá se náradí nesené před traktorem i za ním, u nářadových traktorů i mezi jeho nápravami. Agregáty zajistí na jeden přejezd soubor potřebných pracovních operací. Tato koncentrace prací má příznivý dopad jak na snížení počtu přejezdů (a tím i celkové zátěže půdy), tak na racionalizaci spotřeby pohonných hmot. V mnoha zemích se dnes přejezdy při některých operacích soustřeďují do kolejevých řádků. Předpokládá se, že tento trend bude zachován i při nástupu kvalitativně nové portálové techniky. Portálovou technikou se rozumí mobilní portálový agregát s příslušným nářadím, který se pohybuje výhradně po více či méně konstantních dráhách. S uplatněním této techniky se počítá nejprve ve skleníkovém hospodářství, pak u zelinářských a květinových plantáží, později i v intenzivních polních kulturách.

Optimální řešení podvozkových částí mobilní techniky je třeba vidět ve vývoji pneumatik, v použití pryžových pásů, tzv. kolopásů (Dario), i lehkých pásových traktorů (např. FIAT).

Konstrukce moderní pneumatiky pro zemědělství zabezpečuje dva základní požadavky: potřebu pohybu stroje v návaznosti na jeho konstrukci a minimalizaci zátěže půdy. Požadavek na minimalizaci tlaků na půdu, stanovený limitní hodnotou 300 kPa zejména pro zemědělská vozidla, nebyl u nás po 18 letech dosud splněn; v současné době dosahuje u nás zátěž půdy na jeden průjezd hodnot 350 až 800 kPa, což by mělo být již zcela nepřijatelné. Konstrukce tzv. Terra pneumatiky (Good Year, Firestone, LIM) nahrazující trojmontáž. Twin (Trelleborg) nahrazující dvojmontáž, BIB firmy Michelin, Nokia a další umožňují dosáhnout tlaků 100 až

240 kPa i u nejtěžší (dopravní) techniky. Z hlediska zátěže půdy ovšem nejde pouze o řešení měrných tlaků, ale i o snižování nápravových tlaků. Radiální pneumatiky v podstatě již nahradily dosavadní pneumatiky diagonální, a to právě kvůli zátěži půdy.

Optimální tlaky pro dané podmínky, popř. huštění pneumatik, se mají zajišťovat tzv. centrálním huštěním, zatím zejména u traktorů (Massey Ferguson); jde o princip dosud známý jen z vojenských kolových vozidel (Traulsen a Keiser, 1987).

CHEMIE

Chemie obecně zajišťuje efektivní výnosy, užitkovost, boj proti škůdcům, plevelům apod. Vývoj v této oblasti směřuje k látkám se stále vyšší koncentrací. To vyžaduje mimořádnou pozornost při jejich aplikaci zajišťovanou vedle souboru laboratorní techniky komplexem aplikační techniky pozemní i letecké. Leteckou technikou se rozumí skupina tzv. ultralehkých letadel (Perinet a další), včetně vrtulníků (Steinbrecher a další); tato technika nabývá stále více na významu. Použití elektroniky pro optimalizaci dávek je zde samozřejmostí.

Nicméně v nesocialistických zemích produkujících nadbytek potravin jsou zřejmé snahy o odklon v používání chemických zásahů, nebo alespoň o jejich významné snížení, např. využitím biologické ochrany, popřípadě i za cenu snižování výnosů a užitkovosti; tento postup je uváděn pod heslem „potraviny bez chemie“.

ELEKTRONIKA A VÝPOČETNÍ TECHNIKA

Aplikace elektroniky je dnes běžným, laciným a efektivním příslušenstvím mobilní a stacionární techniky. Tuto oblast můžeme rozdělit na mikroelektronické systémy zajišťující:

- komplexní informaci obsluhy o všech pracovních pochodech, popřípadě i o technickém stavu daného stroje, směřující k optimalizaci jeho využití (např. systém Datatronic Massey Ferguson);

- přímý zásah do řízení stroje v závislosti na měnících se podmínkách jeho nasazení (např. Autotronic Massey Ferguson — Strouhal, 1988a).

U stacionárních procesů, zejména v živočišné výrobě, je použití této techniky na trvalém vzestupu. V této oblasti jde o stále se rozšiřující sortiment zajišťující vysokou produktivitu, užitkovost i hygienu práce. Při sledování a zajišťování kondice zvířat, jejich výživy, evidence chovu, mnohdy i odklizu exkrementů se elektronika stále více uplatňuje.

Další širokou možností užití elektroniky je plánování a řízení zemědělské výroby. Koncepci zemědělských strojů totiž významně ovlivní nutnost rozhodovat o pracovních operacích podle okamžitého stavu porostů na jednotlivých honech, a to s ohledem na vysokou přesnost zásahu i s ohledem na čas jeho provedení. Operace se budou řídit v reálném čase na základě všech dostupných technickoekonomických údajů.

Předpokládá se, že zemědělec se bude pro agrotechnické zásahy rozhodovat podle okamžitého stavu porostu, půdy, podle její vodní bilance, podle předplodiny, okamžitých meteorologických podmínek i podle krátkodobé a střednědobé povětrnostní předpovědi. Veškeré zásahy na určitém honu, jejich druh, včasnost a podmínky provedení, budou realizovány na základě dialogu s dislokovaným mikro-počítačem, který bude napojený na hlavní počítač s uloženými místními i oblastními údaji, s expertní a diagnostickou bází dat a s možností simulovat potřebné situace v dialogovém režimu.

Zemědělské stroje budou muset vykonávat požadované operace s velkou přesností v daném okamžiku. Současně budou údaje a přesné charakteristiky jednotlivých operací ukládat do paměti počítače: čas práce, neproduktivní časy, pracovní rychlost, množství aplikovaných prostředků nebo spotřebovaného osiva, množství a vlastnosti sklizených produktů (obsah vody, obsah cukru, lipidů, proteinů apod.), tlaky na půdu, prokluz, spotřeba motorového paliva aj.

Kromě zvýšené přesnosti práce tedy budou zemědělské stroje i měřit a ukládat do paměti všechna potřebná data charakterizující práci na konkrétních honech.

Např. po práci určitého stroje nebo nářadí na zpracování půdy se okamžitě změří stav půdy a porovná se s příslušnou normou optimálního stavu. Ve lhůtě 15 až 20 let lze očekávat, že se bude stav půdy měřit elektronickými nedestruktiv-

ními penetrometry, popř. indikovat pomocí echografického snímání. Příslušné přístroje budou součástí strojů, budou měřit a registrovat požadované charakteristiky stavu půdy na jednotlivých honech a budou vypočítávat průměrné i extrémní hodnoty těchto charakteristik.

Na některých zemědělských vozidlech se již dnes instalují elektronické systémy na vážení. V dalším vývoji se stane měření hmotnosti a objemu sklizených produktů součástí vybavení sklizečů, popř. dopravních prostředků odvázejících sklizeň. Uvedené hodnoty se budou zaznamenávat opět podle jednotlivých parcel.

Pro každý hon a podle potřeby i pro menší dílce honu se bude rovněž zaznamenávat přesné množství osiva, aplikovaných hnojiv a prostředků pro ochranu rostlin.

Všechna tato řešení v souhrnu jsou pak základem pro novou kvalitu práce při zcela objektivním plánování a řízení zemědělské výroby v dané oblasti. Pro naše podmínky je třeba, aby se v prognózovaném období vyplnila mezera, která v této oblasti zatím panuje.

ROBOTIKA

V současné době se zpracovávají různé studie pro perspektivní užití robotů i v zemědělské výrobě. Současně probíhá i vlastní ověřování funkčních modelů. Jako první robot je k sériové výrobě připraven typ Magali pro sklizeň křehkého ovoce (CEMAGREF-Pellenc et Motte). Uvažuje se o robotu pro orbu (Bonicelli a Monod, 1986), dojení (Montalescot, 1986a), popř. pro další práce (Kolektiv, 1986; Strouhal aj., 1989).

Brdou rozvoje této techniky, zejména z hlediska ekonomického, je ve vyspělých státech Evropy i USA krize v obdoby zemědělské techniky daná již dříve uvedenými příčinami (Strouhal, 1988b).

ZIVOČIŠNÁ VÝROBA

Obecným záměrem prognózy je snížení doby a namáhavosti práce, úspora krmiv, úspory nákladů na zařízení spojená s výrobním procesem, ale zejména zjednodušení stavební části.

Pro některé oblasti Francie, kde je územně oddělená rostlinná a živočišná výroba, se uvažuje pro vazné ustájení o využití nového plastického materiálu, který slouží jako náhrada dnešní podestýlky, a o automatickém odstraňování výkalů ze stání (Carillon, 1987).

Teplu vyzařované zvířaty a teplo získané při chlazení mléka se bude znovu využívat v oběhu živočišné výroby.

U vlastního strojního vybavení objektů živočišné výroby se bude široce využívat výpočetní techniky, např. pro automatickou identifikaci zvířat, měření charakteristik prostředí, ve kterém jsou zvířata chována (teplota, vlhkost vzduchu, rychlost pohybu vzduchu, kvalita jeho složení apod.), ať již vně nebo uvnitř stájí, dále pro rozdělování krmiv (jadrných i objemových) apod.

Dojení se bude dále zdokonalovat a technicky zajišťovat mimo jiné na principu samoobsluhy, bude robotizováno a automaticky se budou určovat dojnice s příznaky zhoršeného zdravotního stavu, zejména s příznaky mastitidy. Bude nutné dorešit přesné měření nádoje od jednotlivých dojnic, včetně okamžitého zjištění obsahu tuku a proteinu.

Při automatickém zakládání jadrných krmiv bude možné volit čtyři druhy krmiva na každé stáji. Dávky budou určeny počítačem, který využije modelu obsahujícího informace o stavu jednotlivých zvířat, o jejich předcích, o kumulované produkci mléka během laktace, údaje o konverzi jednotlivých druhů jadrných krmiv atd.

I pro skot na žír se budou zpravidla dávkovat komponenty v krmné dávce individuálně podle věkové kategorie a podle užitkovosti. Také v intenzivních velkochovech pro drůbež a prasata bude krmení plně automatizované a kontrolované po jednotlivých kotcích a skupinách zvířat a srovnávané s přírůstkem denním automatickým vážením. Počítač bude současně regulovat optimální mikroklima. Nemocná zvířata se budou identifikovat a signalizovat na dálku (buď přímo, nebo indikací kotce).

Úklid stájí a jejich okolí nebo drobnou vnitropodnikovou manipulaci budou zajišťovat mimo jiné speciální akumulátorová vozidla s výkonem elektromotorů 14 až 26 kW, která se přes noc budou dobíjet ze sítě.

Pro intenzivní chovy ovcí se dále předpokládá uplatnění robotů při střížení vlny. Tento v podstatě kusý souhrn několika poznatků, zejména ze zahraničních podkladů, dává přehled o některých technických tendencích v oblasti živočišné výroby.

ZÁVĚR

Naznačené vývojové tendence zemědělské techniky do roku 2010 jsou v souladu s tendencemi zemědělské výroby jako celku (Strouhal aj., 1989); soustřeďují nejnovější prognostické práce tuzemské i zahraniční, především z Francie a NSR.

Realizace těchto vývojových tendencí je možná jen při nejširším uplatnění nejnovějších poznatků z mnoha vědních oborů, zejména technických. Tomu ovšem musí odpovídat i příslušná výzkumná, vývojová a výrobní kapacita různých odvětví národního hospodářství.

Pro konkrétní uplatnění, hlavně v souvislosti s přestavbou hospodářského mechanismu, jsou tyto poznatky velmi zajímavé i pro nás.

*Ing. Emil Strouhal, CSc., ing. Bruno Cempírek, CSc.
Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy
RNDr. Dana Velebilová
Ústav prognózování ČSR, Praha*

Literatura

- ANONYM: Neuheitenliste, landtechnische Tendenzen und beachtenswerte Weiterentwicklung. Frankfurt a. M., DLG 1978a.
- ANONYM: Questions et réponses sur bio-ethanol français. Paris, ADECA 1987b.
- BECKER, J. J.: Études des débouchés énergétiques de l'agriculture en complément des débouchés agricoles conventionnels. Thèse. Université de Paris-Dauphine 1986.
- BONICELLI, B. — MONOD, M.: Le premier robot agricole français — un robot de labour. CEMAGREF, BTMEA N° HS 86-4, Antony 1986.
- CARILLON, R.: Contribution pour le machinisme agricole de l'an 2010. CEMAGREF, BTMEA N° HS 9, Antony 1987.
- CEMPÍREK, B.: Technická úroveň v ČSSR a v zahraničí — zemědělství. Praha, UVTEI, SIVO 2112, 1986, s. 1-30.
- KOLEKTIV: Robotisation des travaux agricoles. CEMAGREF, BTMEA N° HS 4, Antony 1986.
- MOLLE, J. F.: L'éthanol-carburant, emploi et perspectives. CEMAGREF, BTMEA N° 7-8, Antony 1986.
- MONTALESCOT, J. B.: Vers la robotisation de la traite des vaches laitières. CEMAGREF, BTMEA N° 86-4, Antony 1986a.
- MONTALESCOT, J. B.: Application éventuelle de l'utilisation de l'alcool-carburant sur tracteur agricole diesel. CEMAGREF, BTMEA N° 3-4, Antony 1986b.
- STROUHAL, E.: Vývojové tendence a koncepce zemědělské techniky ve Francii. Zeměd. Techn., 34, 1988a, č. 3, s.173-184.
- STROUHAL, E.: Produktiva v zemědělství USA. Zeměd. Techn., 34, 1988b, č. 4, s. 249-256.
- STROUHAL, E. — CEMPÍREK, B. — VELEBILOVÁ, D.: Technická perspektiva západoevropského zemědělství. Zeměd. Techn., 35, 1989, č. 5, s. 307-314.
- TRAULSEN, H. — KEISER, H.: Kritischer Führer zur Agrartechnik '87. Kiel, RKL 1987.

Došlo dne 20. 9. 1988

Adresy autorů:

Ing. Emil Strouhal, CSc., ing. Bruno Cempírek, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy
RNDr. Dana Velebilová, Ústav prognózování ČSR, Pod Zvonařkou 7, 120 00 Praha 2

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

Jednotlivé práce nemají přesahovat rozsah 12 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami a ne telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, adresou pracoviště, titulem článku a citací časopisu.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnížší počet autorů.

Materiál a metoda — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvního autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

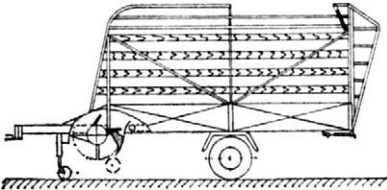
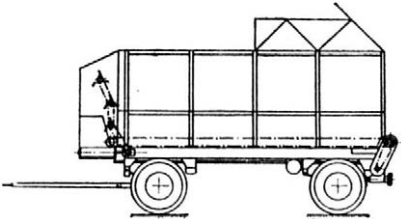
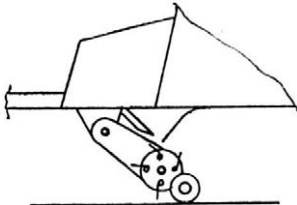
Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné je vysvětlit, aby se nepředělo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratky nepoužívat.

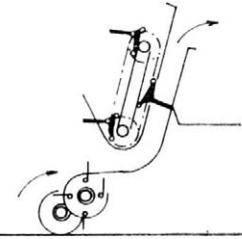
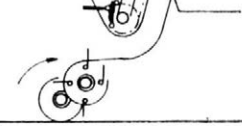
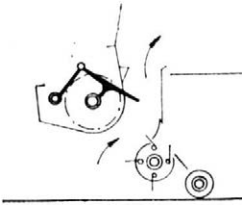
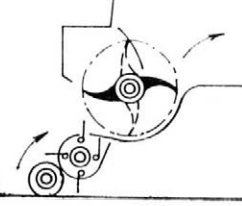
Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

TERMINOLOGIE V OBORU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

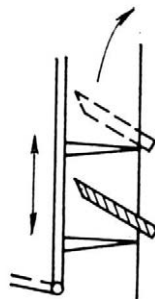
Hesla definovali členové názvoslovné subkomise pro zemědělskou techniku, k tisku vybral a připravil doc. ing. Karel Žák, CSc., z Vysoké školy zemědělské v Českých Budějovicích

Sběrací vozy

Název operace, stroje	Obrázek	Definice
1. sběrací vůz zbierací voz подборщик полуприцеп Ladewagen self-loading wagon; loader wagon; forage wagon; self loading forage trailer; pick-up silage wagon		vůz určený pro sběr, úpravu, dopravu a vykládání stébelnin
2. krmicí vůz krmný voz кормораздатчик; раздатчик-смеситель Fütterungsladewagen feed wagon; feed mixer wagon; forage box		vůz určený pro úpravu, dopravu a zakládání krmiva do žlabu nebo na krmnou chodbu
3. sběrací ústrojí zbieracie ústrojenstvo подборщик Pick-up Trommel; Aufnehmetrommel pick-up; pick-up attachment		funkční část sklizňových strojů, která sbírá stébelniny, obvykle z řádků

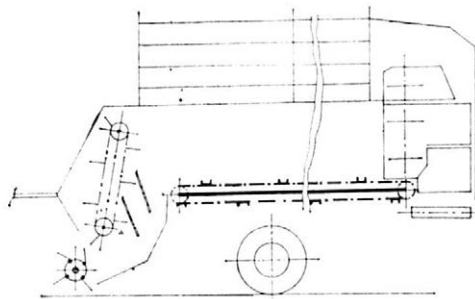
Název operace, stroje	Obrázek	Definice
4. pěchovací ústrojí utlačacie ústrojenstvo упаковщик; уплотнитель Förderorgan des Ladewagens feeder/compressor unit; packing attachment		funkční část stroje (sběracího vozu) dopravující a stlačující stébelniny do ložného prostoru
5. pěchovací ústrojí řetězové utlačacie ústrojenstvo reťazové цепной уплотнитель; цепный упаковщик Kettenförderer chain feeder/compressor unit		pěchovací ústrojí, jehož unašeče jsou otočně spojeny s řetězy a vedeny ve vodící dráze
6. pěchovací ústrojí pákové utlačacie ústrojenstvo pákové рычажный упаковщик Förderschwinde arm packing attachment		pěchovací ústrojí, jehož unašeče konají pohyb po dráze určené čtyřčlenným mechanismem
7. pěchovací ústrojí bubnové utlačacie ústrojenstvo bubnové барабанный упаковщик Fördertrommel drum feeder/compressor unit		pěchovací ústrojí, jehož pevné nebo řízené unašeče vytvářejí buben

8. řezací ústrojí sběracího vozu
 rezacie ústrojenstvo zberacieho voza
 измельчающий аппарат; измельчитель
 Schneideeinrichtung
 cutter; chopping mechanism; cutting
 system; cutting unit



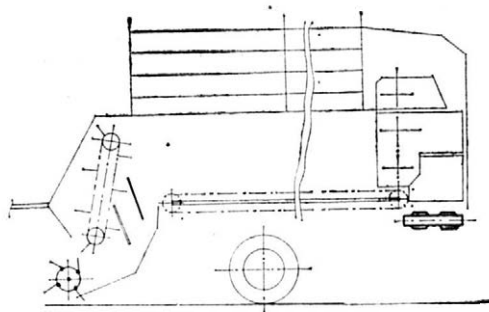
funkční část sběracího vozu, která má
 pevné nebo pohyblivé nože k řezání sté-
 belnin

9. vynášecí dopravník
 vynášací dopravník
 скребковый элеватор; цепной элеватор
 Kratzboden; Kratzerkettenförderer
 chain-slat conveyor; chain and slot
 floor; floor conveyor



část stroje určená k vykládání ložného
 prostoru; nejčastěji je hřablové kon-
 strukce

10. zakládací dopravník
 zakladací dopravník
 поперечный транспортер
 Querförderband
 crosswise conveyor; side conveyor;
 cross conveyor



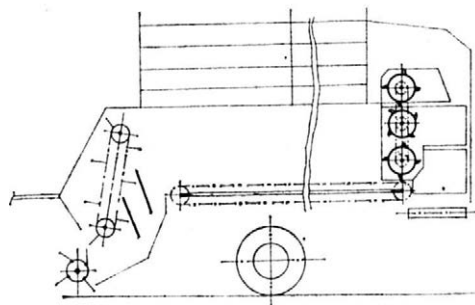
dopravník pro příčnou dopravu krmiva
 do žlabu

Název operace, stroje

Obrázek

Definice

11. dávkovací ústrojí
 dávkovacie ústrojenstvo
 питатель; блок битеров
 Dosierwalzen
 beater unit; feeder beater; feeder;
 paddle feed



funkční část stroje určená pro regulaci
 objemu nebo hmotnosti vykládaného ma-
 teriálu

Hnilica P., Velikanov L. P., Grundas S.: Density Distribution and a Radiographic Study of Wheat Endosperm Rupture	483
Botto L., Mihina Š.: Power Requirement of Machines and Equipments Used in Commercial Pig Feeding Lines	491
Janál R., Hévr M.: Electronics Used in Monitoring Milk Conductivity in the Milking Parlour	499

INHALT

Nozdrovický L., Beluský V.: Messung und Auswertung des Arbeitswiderstands beim Pflügen	457
Studeník B.: Optimierung der Beetbreite bei der beetartigen Bewegung von Maschineneinsatzkomplexen	465
Brozman D.: Messung von Motorblockdeformationen mittels Laser-Interferometrie	470
Hnilica R., Velikanov L. P., Grundas S.: Dichteverteilung und röntgenographische Studie des Bruchs des Weizenendosperms	483
Botto L., Mihina Š.: Energieaufwand der Maschinen und Fütterungsstrassen in der Schweinemast	491
Janál R., Hévr M.: Elektronik bei der Kontrolle der Konduktivität im Melk-stall	499

Rukopisy odevzdány k tisku 25. 4. 1989 — Podepsáno k tisku 27. 6. 1988

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1989

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpalkova 26, 160 00 Praha 6.