

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

10

ROČNÍK 35 (LXII)

PRAHA

ŘÍJEN 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 Đuriš, 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 Václavičková

OBSAH

Procházka B.: Vedeckovýskumné zámery Mechanizačnej fakulty Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre	577
Šesták J., Škulavík L., Sklenka P., Markovič R.: Dynamická stabilita univerzálnej horskej hnacej jednotky MT 8-046	579
Nozdrovický L., Mihaľ P.: Minimalizácia spracovania pôdy v systémoch pestovania kukurice na zrno	597
Vitáriuš L.: Energetická bilancia priemyselného systému pestovania kukurice na zrno	607
Krajčovič M., Drabant Š., Petranský I.: Digitalizácia a spracovanie analógových záznamov parametrov mobilných prostriedkov	615
Poničan J.: Vplyv kinematických parametrov rotujúceho ramena na poškodenie semien sóje	623
Jech J., Korejtko J., Čaprda M.: Rovinný tribometer	631

RECENZE

Prokop K.: Maksimej I. V. — Imitacionnoe modelirovanie na EVM	606
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Шестак Й., Шкулавик Л., Сklenка П., Маркович Р.: Динамическая стабильность универсальной горной единицы привода MT 8-046	596
Ноздровицки Л., Мигал П.: Минимализация обработки почвы в системах выращивания кукурузы на зерно	605
Витариуш Л.: Энергобаланс промышленной системы выращивания кукурузы на зерно	614
Крайчович М., Драбант Ш., Петрански И.: Дигитализация и обработка аналоговых записей параметров передвижных средств	621
Поничан Ю.: Действие кинематических параметров вращающегося маятника на повреждение семян сои	630
Йех Я., Корейтко Ю., Чапрда М.: Ровинный трибометр	638

CONTENTS

Šesták J., Škulavík L., Sklenka P., Markovič R.: Dynamics Stability of the MT-8-046 General-purpose Field Power Unit for Mountain Areas	596
Nozdrovický L., Mihaľ P.: Minimization of Soil Cultivation in Grain Maize Growing Systems	605
Vitáriuš L.: Energy Balance in an Industrial System of Grain Maize Cultivation	614

Vedeckovýskumné zámery Mechanizačnej fakulty Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre

Hlavné ciele hospodárskej a sociálnej politiky strany a štátu vyznačujú úlohu vedeckotechnického rozvoja ako rozhodujúceho činiteľa intenzifikácie ekonomiky. Poukazujú na potrebu koncentrovať sily a prostriedky vedy a výskumu na riešenie rozhodujúcich problémov spoločenskej praxe. V tejto súvislosti je zvlášť aktuálna otázka prognózovania vedeckovýskumnej činnosti z pohľadu spoločenskej potreby, efektívnosti, ale aj prínosu pre rozvoj vedného odboru.

Týmto požiadavkám zodpovedá orientácia aj obsahové zameranie vedeckovýskumnej činnosti na Mechanizačnej fakulte VŠP v Nitre. Základná vedeckovýskumná kapacita fakulty predstavuje viac ako 100 tisíc hodín a doteraz bola napojená na širšie cieľové programy.

V štátnom pláne základného výskumu je riešených desať úloh koordinovaných pracoviskami ČSAZ a SAV v oblasti rozvoja technológií v rastlinnej výrobe, racionalizácie v živočíšnej výrobe, v ekologických otázkach dopadu využívania poľnohospodárskej techniky a spoľahlivosti strojov. Týmto úlohám je venovaná skoro polovica vedeckovýskumnej kapacity fakulty.

V štátnom pláne technického rozvoja je riešených 13 úloh, koordinovaných predovšetkým VÚPT Rovinka, ZŤS Martin a VUHYM Dubnica nad Váhom, s hlavným zameraním na mechanizovaný zber krmovín v horských a podhorských oblastiach, na rozšírenie aplikácie automatizačnej techniky a elektronicky riadených systémov v energetických sústavách, na rozvoj technológií pestovania poľnohospodárskych plodín (kukurica na zrno, strukoviny, okopaniny) a na inováciu poľnohospodárskych traktorov. Tieto úlohy pokrývajú viacej ako jednu tretinu vedeckovýskumnej kapacity fakulty.

V rámci rezortného plánu je riešených deväť úloh a v kategórii fakultného plánu jedna úloha.

Na obdobie 9. päťročnice bude fakulta koncentrovať kapacity na riešenie hlavnej úlohy Teoretické základy energetických sústav poľnohospodárskej techniky.

Vychádzame zo skutočnosti, že výrazný rast poľnohospodárskej produkcie v ostatných desaťročiach je výsledkom celého radu intenzifikačných faktorov, ktorých súborné pôsobenie je sprevádzané rastom energetickej náročnosti poľnohospodárskej výroby.

Vlastnosti a spôsob práce mechanizačných prostriedkov vplývajú jednak na samotnú pôdu, jednak následne aj na rastlinu a konečný produkt — na jeho kvantitu aj kvalitu. Tieto vplyvy sa odrážajú nielen v energetickej náročnosti pracovných postupov, ale aj v energetickej strate produktu, ako aj v degračných účinkoch pôsobiach na poľnohospodársku techniku.

Z uvedených dôvodov je veľmi významné hľadať a zdôvodniť tieto vplyvy v interakčných vzťahoch stroj — pôda — rastlina s cieľom dosiahnuť ich optimálny algoritmus.

V sústave stroj — pôda treba riešiť znižovanie kontaktných tlakov z hľadiska redukcie negatívnych dôsledkov utláčania pôdy prostredníctvom:

- analýzy otázok progresívnych konštrukcií pri znižovaní hmotnosti strojov,
- optimalizácie výkonnosti strojov z hľadiska energetického prostriedku,
- riešenia otázok pracovných postupov na znižovanie počtu prejazdov techniky,
- analýzy činnosti pracovných ústrojenstiev za účelom znižovania pracovných odporov z celkovej energetickej náročnosti,
- riešenia automatickej regulácie ústrojenstiev.

V sústave stroj — rastlina treba riešiť:

- spôsoby zberu a termín vykonania práce s ohľadom na kvalitu produktu a energetickú náročnosť,
- nastavenie pracovných ústrojenstiev z hľadiska kvality produktu a energetickej náročnosti,
- poznanie fyzikálno-mechanických vlastností spracovávaného materiálu.

V uvádzanej problematike sa bude jednať aj o aplikáciu a riešenie elektronizácie a o vyššiu prevádzkovú spoľahlivosť strojov tak, aby nebolo zanedbávané ovplyvňovanie pracovného a životného prostredia.

Pripravené zámery vychádzajú z hlavného cieľa — materializovať vedu pre ďalší rozvoj a efektívnosť nášho socialistického poľnohospodárstva a poznatky využiť pri výchove našich študentov.

*Prof. ing. Bohumil Procházka, CSc.,
dekan Mechanizačnej fakulty Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre*

J. Šesták, L. Škulavík, P. Sklenka, R. Markovič

ŠESTÁK, J. — ŠKULAVÍK, L. — SKLENKA, P. — MARKOVIČ, R. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra; Štátna skúšobňa poľnohospodárskych, potravinárskych a lesníckych strojov, Rovinka): *Dynamická stabilita univerzálnej horskej hnacej jednotky MT 8-046*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10): 579–596.

Stanovenie prípustných svahov, na ktorých môžu stroje bezpečne a technologicky zodpovedajúco pracovať, je rozhodujúcou otázkou rozvoja mechanizácie horských a podhorských oblastí. S týmto cieľom sme experimentálne a matematickým modelovaním určili dynamickú stabilitu horskej kosačky postupne zavádzanej do praxe. Na základe zrýchlení vybraných miest stroja zaznamenaných v prevádzke je spracovaný matematický model implantovaný do počítačových procedúr, ktorých výsledkom sú časovo závislé priestorové polohy stroja a podmienky určujúce jeho odolnosť proti prevráteniu.

dynamický model; stochastické procesy; využitie experimentov

Stanovenie podmienok, ktoré určia, na akom prípustnom svahu môže horská kosačka pracovať, pričom sú v podmienkach zahrnuté všetky náhodné účinky od nerovností terénu, sklonu svahu, vlastností hnacieho agregátu, transmisíí a režimov pracovných pohybov, je komplikovaná úloha, zahrňujúca najmä hraničné oblasti klasickej mechaniky a terramechaniky.

S týmto hlavným cieľom prezentujeme v príspevku postupy a zistené závery týkajúce sa stanovenia podmienok, z ktorých zistíme, na akom prípustnom svahu môže horská kosačka pracovať a neprevráti sa (dynamická stabilita).

Doteraz zverejnené závery výskumných prác sa v rozhodujúcej väčšine zaoberajú stabilitou traktorov pohybujúcich sa po svahoch (Gilfillan, 1967, 1970; Spencer a i., 1985). Zostavené matematické modely traktorov, dynamicky simulované v počítačoch a určené k predpovediam ich chovania z definovaných vstupných parametrov, uvádzajú Schuring a Belsdorf (1969), Larson a Liljedahl (1971) a Crolla (1981).

Významné poznatky smerujúce k stanoveniu kinematických parametrov poľnohospodárskych strojov, potvrdené serióznymi experimentami, dokumentuje vo svojich prácach Souček (1977, 1979).

Postupmi určenými k predikcii chovania strojov na svahoch s uplatnením princípov klasickej mechaniky a využívaním doplnkových podmienok získaných z experimentálne stanovených väzieb premenných postulovaných terramechanikov sa vo svojich prácach zaoberá Grečenko (1972, 1983, 1984, 1986).

MATEMATICKÝ MODEL STROJA

Translačný a rotačný pohyb stroja (obr. 1) popíšeme v súradnicovej sústave (xyz), ktorá je s ním pevne spojená rovnicami:

$$m \cdot (\dot{v}_x + v_z \cdot \omega_y - v_y \cdot \omega_z) = \sum_{i=1}^n F_{xi} - m \cdot g \cdot \sin \vartheta \quad (1)$$

$$m \cdot (\dot{v}_y + v_x \cdot \omega_z - v_z \cdot \omega_x) = \sum_{i=1}^n F_{yi} + m \cdot g \cdot \cos \vartheta \cdot \sin \varphi \quad (2)$$

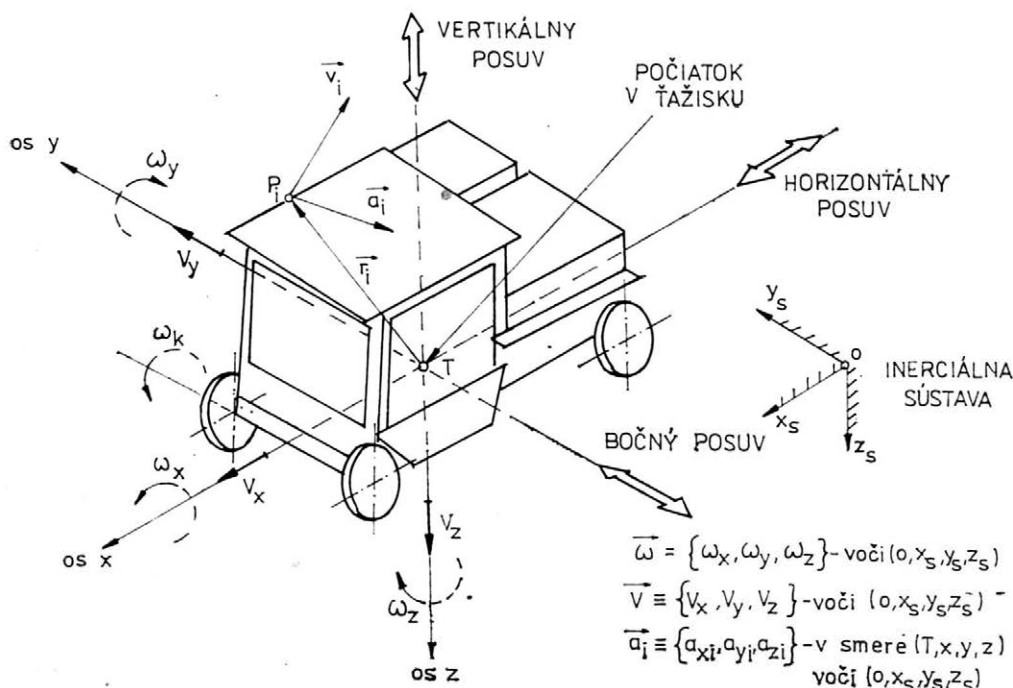
$$m \cdot (\dot{v}_z + v_y \cdot \omega_x - v_x \cdot \omega_y) = \sum_{i=1}^n F_{zi} + m \cdot g \cdot \cos \vartheta \cdot \cos \varphi \quad (3)$$

$$\mathcal{J}_x \cdot \dot{\omega}_x - \mathcal{J}_{xz} (\omega_x \cdot \omega_y + \dot{\omega}_z) + (\mathcal{J}_z - \mathcal{J}_y) \cdot \omega_y \cdot \omega_z = \sum_{i=1}^n M_{xi} \quad (4)$$

$$\mathcal{J}_y \cdot \dot{\omega}_x + \mathcal{J}_{xz} (\omega_x^2 - \omega_z^2) + (\mathcal{J}_x - \mathcal{J}_z) \cdot \omega_x \cdot \omega_z = \sum_{i=1}^n M_{yi} + \mathcal{J}_K \cdot \dot{\omega}_K \quad (5)$$

$$\mathcal{J}_z \cdot \dot{\omega}_z + \mathcal{J}_x (\omega_y \cdot \omega_z - \dot{\omega}_x) + (\mathcal{J}_y - \mathcal{J}_x) \cdot \omega_x \cdot \omega_y = \sum_{i=1}^n M_{zi} \quad (6)$$

pričom $\vec{F} \equiv \{F_x, F_y, F_z\}$ a $\vec{M} \equiv \{M_x, M_y, M_z\}$ sú výsledné vektory vonkajších síl a dvojíc.



1. Poloha samohybného stroja v priestore — Position of the self-propelled machine in space

Ak teraz k stanoveniu okamžitej polohy stroja voči inerciálnemu priestoru využijeme Cardanove uhly (Brát, 1981), platia vzťahy:

$$\dot{\psi} = (\omega_y \cdot \sin \varphi + \omega_z \cdot \cos \varphi) / \cos \vartheta \quad (7)$$

Ako zdôrazňuje Grečenko (1972), je valivý odpor nezávislý od smerovej odchýlky. Pre stály súčiniteľ valenia f_v (určený experimentom) bude:

$$R = f_v \cdot Z \quad (13)$$

Pre experimentom zistený a aproximačnou analytickou funkciou popísaný vzťah medzi preklzom (δ) a súčiniteľom záberu (μ)

$$\mu = F(\delta) \quad (14)$$

určíme hnaciu (suvnú) silu rovnicou

$$X = \mu \cdot Z \quad (15)$$

V uzatvorenom tvare je bočná reakcia Y určená rovnicou (Grečenko, 1972):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{m^* \cdot Y}{n^* - m^* \cdot X} \quad (16)$$

kde: m^* , n^* — sú ďalej funkciami sil X , Y a záberových podmienok

Pri definovaných typoch pneumatík a charakteristických vlastnostiach terénu popisuje Schwanghart (1968, 1981) pre hnané koleso vzťah medzi zvislou reakciou Z a bočnou reakciou Y polynómom:

$$Y = A + B \cdot a + C \cdot a^2 + D \cdot a^3 \quad (17)$$

kde: A , B , C , D — konštanty zistené z experimentu

Analogicky Krick (1973) definuje bočnú reakciu rovnicou:

$$Y = f_s(X) \cdot Y_{\delta}^* \cdot \delta^*; \alpha = \delta^* \quad (18)$$

$$f_s(X) = 1 \pm C_s \cdot X \quad (19)$$

kde: Y_{δ}^* a C_s — koeficienty stanovené experimentom

Crolla a Spencer (1984) určujú bočnú reakciu ako lineárnu funkciu vertikálnej reakcie Z a exponenciálnu funkciu smerovej odchýlky (α):

$$Y = k \cdot Z \quad (20)$$

$$k = -\operatorname{sign}(\alpha) \cdot [a \cdot (1 - e^{-b(\alpha)})] \quad (21)$$

kde: a , b — konštanty získané experimentom

Podobné závery stanovili Taylor a Birtwistle (1967).

Súhrnne uzatvárame, že v príspevkoch zaoberajúcich sa terramechanikou, najmä tých, ktoré uverejnil Grečenko (1975, 1984), sú k dispozícii súčiniteľ valenia f_v a závislosti $\mu = f(\delta)$ pre dostatočný počet typov pneumatík a praktických terénov. Použiteľné sú tedy algebraické rovnice pre určenie hnacej (brzdiacej) sily X a valivý odpor R . Zo spotrebiteľského hľadiska sú výrazne komplikované vzťahy pre určenie bočnej reakcie. Tiež konštanty v aproximačných rovniciach sú k dispozícii ojedinele.

Kompletná simulácia matematického modelu stroja potom vyžaduje súbežne riešiť sústavu simultánných diferenciálnych rovníc (1) až (9) a rovníc algebraických (15), (16) alebo (17), (18) a (20). Metóda rýchlych slučiek je dispozičná, i keď časovo značne náročná.

Naše skúsenosti z určovania prírastku funkcie (14) (Šesták a i., 1988) a následného súbežného riešenia sústavy diferenčno-diferenciálnych rovníc nepriniesli požadovanú presnosť numerického výsledku.

Preto sme pre určenie okamžitej polohy stroja zvolili iný princíp postupu. Experimentálne, z reálnej prevádzky stroja, sme zaznamenali dostatočný počet vektorov zrýchlení bodov tuhej časti stroja a z nich osobitným algoritmom vyhodnotili vektor postupnej rýchlosti ťažiska a vektor uhlovej rýchlosti. Z tých sú ďalej spracované požadované lineárne a uhlové parametre.

Náš postup apriorne neumožňuje stanoviť budúce chovanie stroja z definovaných parametrov stroja, podložky a kinematiky.

DYNAMICKÁ STABILITA

Simulačný matematický model

Výsledné zrýchlenie bodu P_i stroja (obr. 1), určené vzhľadom na inerciálnu sústavu (o, x_s, y_s, z_s) , keď jeho zložky budú mať smery v smeroch osí súradnicového systému (T, x, y, z) pevne spojeného v ťažisku so strojom, bude určené vzťahom (Ellis, 1969):

$$\vec{a}_i = \frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{\omega} \times \vec{v} + \frac{d^2\vec{r}_i}{dt^2} + \frac{d\vec{\omega}}{dt} \times \vec{r}_i + \vec{\omega} \times \vec{\omega} \times \vec{r}_i + 2\vec{\omega} \times \frac{d\vec{r}_i}{dt} \quad (22)$$

Ak ďalej respektujeme, že $x_i = \text{konšt.}$, $y_i = \text{konšt.}$ a $z_i = \text{konšt.}$, budú zložky zrýchlenia bodu P_i v smeroch súradnicových osí sústavy (T, x, y, z) stanovené rovnicami:

$$a_{xi} = [\dot{v}_x + \omega_y \cdot v_z - \omega_z \cdot v_y] - x_i \cdot (\omega_y^2 + \omega_z^2) + y_i \cdot (\omega_x \cdot \omega_y - \dot{\omega}_z) + z_i \cdot (\omega_x \cdot \omega_z - \dot{\omega}_y) \quad (23)$$

$$a_{yi} = [\dot{v}_y + \omega_z \cdot v_x - \omega_x \cdot v_z] + x_i \cdot (\omega_x \cdot \omega_y + \dot{\omega}_z) - y_i \cdot (\omega_x^2 + \omega_z^2) + z_i \cdot (\omega_y \cdot \omega_z - \dot{\omega}_x) \quad (24)$$

$$a_{zi} = [\dot{v}_z + \omega_x \cdot v_y - \omega_y \cdot v_x] + x_i \cdot (\omega_x \cdot \omega_z - \dot{\omega}_y) + y_i \cdot (\omega_y \cdot \omega_z + \dot{\omega}_x) - z_i \cdot (\omega_x^2 + \omega_y^2) \quad (25)$$

Zložky označené [] sú zrýchlenia ťažiska stroja v smeroch osí súradnicového systému (T, x, y, z) pevne spojeného so strojom, avšak vzhľadom na inerciálnu sústavu.

Keď teraz usporiadame snímače zrýchlenia v ťažiskovej rovine stroja (T, x, y) , $z_i = 0$, pričom ich polohy účelne voči ťažisku symetrizujeme, môžeme pre stroj, ktorého poloha ťažiska sa vyklopením prednej (zadnej) časti voči zadnej (prednej) v prakticky reálnych hodnotách nemení, podľa obr. 3 určiť zrýchlenia:

$$U1X = \dot{v}_x + \omega_y \cdot v_z - \omega_z \cdot v_y + H \cdot (\omega_y^2 + \omega_z^2) - L \cdot (\omega_x \cdot \omega_y - \dot{\omega}_z) \quad (26)$$

$$U8X = \dot{v}_x + \omega_y \cdot v_z - \omega_z \cdot v_y + H \cdot (\omega_y^2 + \omega_z^2) + L \cdot (\omega_x \cdot \omega_y - \dot{\omega}_z) \quad (27)$$

$$U2Y = \dot{v}_y + \omega_z \cdot v_x - \omega_x \cdot v_z - H \cdot (\omega_x \cdot \omega_y + \dot{\omega}_z) + L \cdot (\omega_x^2 + \omega_z^2) \quad (28)$$

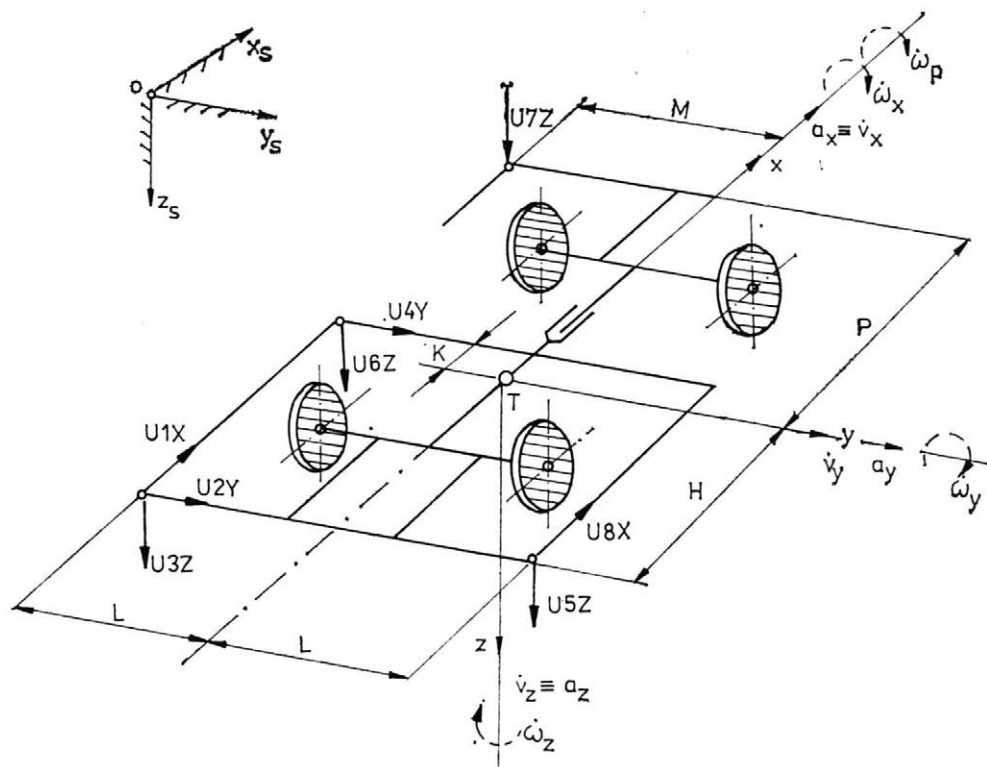
$$U4Y = \dot{v}_y + \omega_z \cdot v_x - \omega_x \cdot v_z + K \cdot (\omega_x \cdot \omega_y + \dot{\omega}_z) + L \cdot (\omega_x^2 + \omega_z^2) \quad (29)$$

$$U3Z = \dot{v}_z + \omega_x \cdot v_y - \omega_y \cdot v_x - H \cdot (\omega_x \cdot \omega_z - \dot{\omega}_y) - L \cdot (\omega_y \cdot \omega_z + \dot{\omega}_x) \quad (30)$$

$$U5Z = \dot{v}_z + \omega_x \cdot v_y - \omega_y \cdot v_x - H \cdot (\omega_x \cdot \omega_z - \dot{\omega}_y) + L \cdot (\omega_y \cdot \omega_z + \dot{\omega}_x) \quad (31)$$

$$U6Z = \dot{v}_z + \omega_x \cdot v_y - \omega_y \cdot v_x + K \cdot (\omega_x \cdot \omega_z - \dot{\omega}_y) - L \cdot (\omega_y \cdot \omega_z + \dot{\omega}_x) \quad (32)$$

Z predchádzajúcich rovníc určíme diferenciálne rovnice popisujúce všetkých šesť stupňov voľnosti (tri posunutia a tri pootočená) v tvare:



3. Umiestnenie akcelerometrov voči ťažisku samohybného stroja — Location of the accelerometers in relation to the centre of gravity

$$\dot{\omega}_x = \frac{U5Z - U3Z}{2 \cdot L} - \omega_y \cdot \omega_z \quad (33)$$

$$\dot{\omega}_y = \omega_x \cdot \omega_z - \frac{U6Z - U3Z}{K + H} \quad (34)$$

$$\dot{\omega}_z = \frac{U4Y - U2Y}{K + H} - \omega_x \cdot \omega_y \quad (35)$$

$$\dot{v}_x = \frac{U1X + U8X}{2} - \omega_y \cdot v_z + \omega_z \cdot v_y - H \cdot (\omega_y^2 + \omega_z^2) \quad (36)$$

$$\dot{v}_y = U2Y + \frac{H}{K + H} \cdot (U4Y - U2Y) - \omega_z \cdot v_x + \omega_x \cdot v_z - L \cdot (\omega_x^2 + \omega_z^2) \quad (37)$$

$$\begin{aligned} \dot{v}_z = U6Z - \frac{K + H}{K} \cdot (U6Z - U3Z) + 0,5 \cdot (U5Z - U3Z) - \\ - \omega_x \cdot v_y + \omega_y \cdot v_x \end{aligned} \quad (38)$$

pričom výrazy $U\check{f}N$, keď $\check{f} = 1$ až 8 a $N = X \dots Y \dots Z$, sú zrýchlenia zmerané snímačmi v prevádzke stroja.

Nakoniec relatívne natočenie prednej časti voči zadnej (siedmy stupeň voľnosti) popíšeme — pri uvážení relatívnej uhlovej rýchlosti značkou ω_p — rovnicou:

$$\dot{\omega}_p = \frac{1}{M} \cdot (a_z + \dot{P} \cdot (\omega_x \cdot \omega_z - \dot{\omega}_y) - M \cdot (\omega_y \cdot \omega_z + \dot{\omega}_x) - U7Z) \quad (39)$$

Integráciou sústavy simultánných diferenciálnych rovníc (33) až (38), v ktorých technické budiace funkcie (získané spracovaním stochastických záznamov zo snímačov zrýchlení) získame zložky postupnej a uhlovej rýchlosti ťažiska stroja v smeroch osí súradnicovej sústavy spojenjej pevne so strojom.

K uhlovej orientácii stroja voči inerciálnemu priestoru sme z dôvodov stability numerického riešenia zvolili Eulerové parametre (Deprit, 1970). Potom bude:

$$\dot{\lambda}_0 = \frac{1}{2} \cdot (-\omega_x \cdot \lambda_1 - \omega_y \cdot \lambda_2 - \omega_z \cdot \lambda_3) \quad (40)$$

$$\dot{\lambda}_1 = \frac{1}{2} \cdot (\omega_x \cdot \lambda_0 - \omega_y \cdot \lambda_3 + \omega_z \cdot \lambda_2) \quad (41)$$

$$\dot{\lambda}_2 = \frac{1}{2} \cdot (\omega_y \cdot \lambda_0 - \omega_z \cdot \lambda_1 + \omega_x \cdot \lambda_3) \quad (42)$$

$$\dot{\lambda}_3 = \frac{1}{2} \cdot (\omega_z \cdot \lambda_0 - \omega_x \cdot \lambda_2 + \omega_y \cdot \lambda_1) \quad (43)$$

Riešením tejto sústavy diferenciálnych rovníc získame smerové kosínusy transformačnej matice medzi vektormi určenými v sústave pevne spojenjej so strojom a sústave inerciálnej. Tieto sú:

$$a_{11} = \lambda_0^2 + \lambda_1^2 - \lambda_2^2 - \lambda_3^2 \quad (44)$$

$$a_{12} = 2 \cdot (\lambda_1 \cdot \lambda_2 + \lambda_0 \cdot \lambda_3) \quad (45)$$

$$a_{13} = 2 \cdot (\lambda_1 \cdot \lambda_3 - \lambda_0 \cdot \lambda_2) \quad (46)$$

$$a_{21} = 2 \cdot (\lambda_1 \cdot \lambda_2 - \lambda_0 \cdot \lambda_3) \quad (47)$$

$$a_{22} = \lambda_0^2 + \lambda_2^2 - \lambda_3^2 - \lambda_1^2 \quad (48)$$

$$a_{23} = 2 \cdot (\lambda_2 \cdot \lambda_3 + \lambda_0 \cdot \lambda_1) \quad (49)$$

$$a_{31} = 2 \cdot (\lambda_3 \cdot \lambda_1 + \lambda_0 \cdot \lambda_2) \quad (50)$$

$$a_{32} = 2 \cdot (\lambda_2 \cdot \lambda_3 - \lambda_0 \cdot \lambda_1) \quad (51)$$

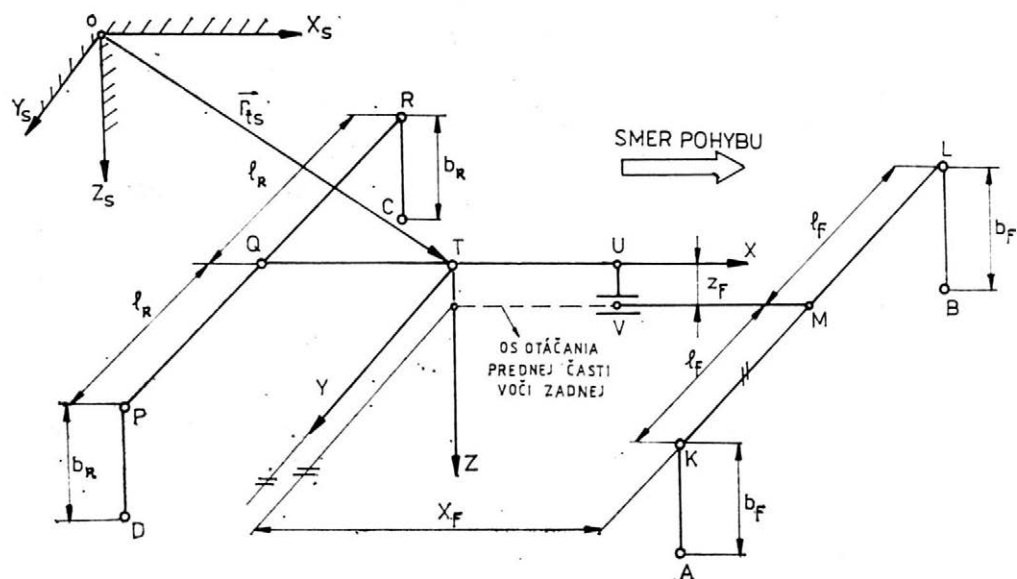
$$a_{33} = \lambda_0^2 + \lambda_3^2 - \lambda_1^2 - \lambda_2^2 \quad (52)$$

Potom zložky vektorov postupnej (uhlovej) rýchlosti ťažiska stroja v inerciálnej sústave budú určené z transformácie:

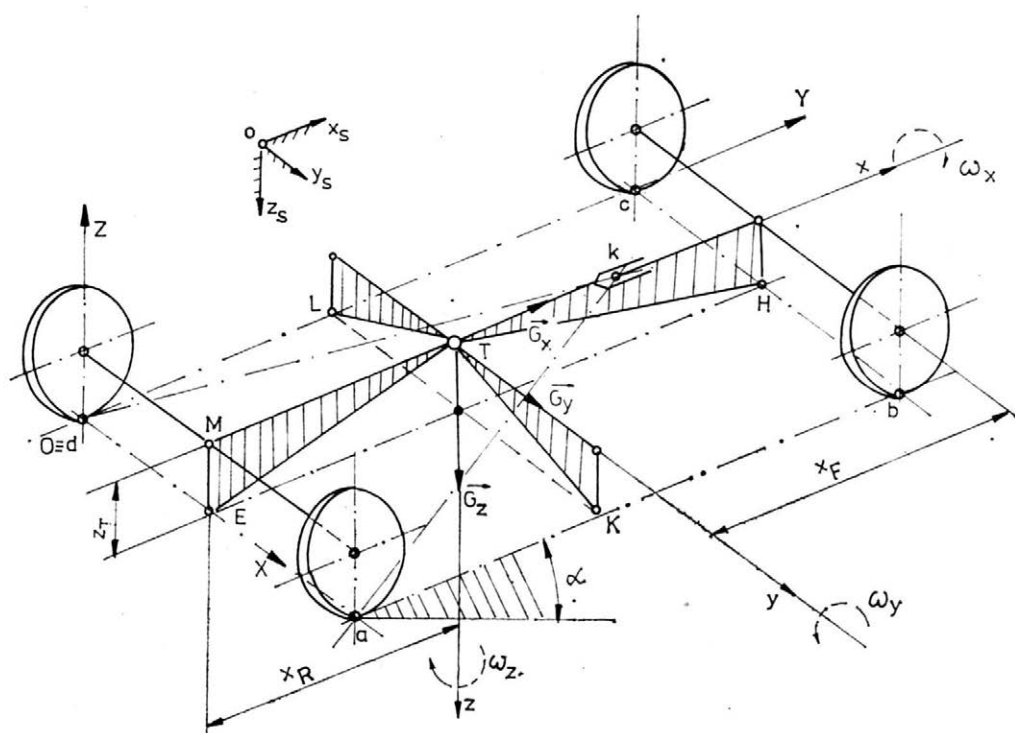
$$\begin{bmatrix} v_{x_s} & (\omega_{x_s}) \\ v_{y_s} & (\omega_{y_s}) \\ v_{z_s} & (\omega_{z_s}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & a_{ij} & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_x & (\omega_x) \\ v_y & (\omega_y) \\ v_z & (\omega_z) \end{bmatrix} \quad (53)$$

Vo výraze (53) sme symbolicky vyznačili obidve transformácie. Výsledné súradnice ťažiska stroja v inerciálnej sústave dostaneme potom integráciou zložiek rýchlosti v_{x_s} , v_{y_s} , a v_{z_s} . Výsledné uhlové natočenie stroja voči inerciálnej sústave dostaneme integráciou zložiek uhlovej rýchlosti ω_{x_s} , ω_{y_s} a ω_{z_s} a následnou ortogonálnou transformáciou (alebo superpozíciou vybraných vektorov maticou transformácie). Pri súbežnom rešpektovaní natočenia prednej časti voči zadnej z rovnice (39) dostaneme v každom okamihu konečnú polohu stroja voči inerciálnej sústave.

K takejto simulácii sme reálny stroj modelovali sústavou vybranej množiny bodov, ktorých polohové vektory sú definované v sústave (T, x, y, z) pevne spojenjej so strojom (obr. 4). Dostaneme teda v každom časovom okamihu polohu stroja voči inerciálnej sústave (trajektórie bodov, ktorými stroj modelujeme) a kinematické veličiny (vektor rýchlosti ťažiska, vektor uhlovej rýchlosti) využiteľné k popisu dynamickej stability.



4. Náhradný model univerzálneho nosiča MT 8-046 — Equivalent model of the MT 8-046



5. Náhradný model k výpočtu kritérií stability — Equivalent model for the calculation of stability criteria

Popis kritérií stability pre kosačku vyznačujeme podľa modelu na obr. 5.

Reálna fáza preklápania začína pootáčaním prednej (zadnej) časti kosačky vzhľadom na zadnú (prednú) časť okolo vnútorných osí preklápania ak a dk s následným preklápaním kosačky ako celku okolo vonkajších osí ab a cd . Preklápania okolo prednej osi bc a zadnej osi ad je nezávislé. Vo výpočte sú body dotyku kolies s podložkou a, b, c, d v strede dotykovej plochy pneumatiky s podložkou (možno ich však definovať ľubovoľne).

V matematickom popise kritérií stability sú uvažované vonkajšie osi preklápania, pretože strata kontaktu jediného kolesa s podložkou nie je podmienkou straty totálnej stability stroja.

Reálny popis kritérií stability získaný z prevádzky kosačky potom zahŕňa zmeny smeru vektora tiaže a zotrvačné účinky. Zložky vektora tiaže sú podľa okamžitých uhlov pootáčania kosačky získané transformáciou zložiek tiaže z počiatkovej štartovacej polohy.

Potom sú pre známy vektor tiaže kosačky $\vec{G}$ na konci ľubovoľného časového intervalu stanovené vzťahy popisujúce stabilitu vzhľadom na zadnú osu preklápania ad podľa obr. 5. Veľkosť výslednice tiaže kosačky v rovine (Txz) súradnicovej sústavy pevne spojenjej s kosačkou je:

$$G_R = \sqrt{G_x^2 + G_z^2} \quad (54)$$

G_R i G_x a G_y sa s časom menia.

Okamžitý smer tejto výslednice, orientovaný od osi z súradnicovej sústavy pevne spojenjej s kosačkou, bude:

$$\beta_{R1} = \arctg \frac{G_x}{G_z} \quad (55)$$

Potom definujeme konvenčne zaužívaný súčiniteľ stability (všeobecne statickej, u nás však β_{R1} , je závislý od času) vzťahom:

$$SH = \frac{\frac{\pi}{2} - \arctg \frac{Z_T}{X_R}}{\beta_{R1}} \quad (56)$$

kde: Z_T, X_R — dĺžky zistené na stroji

$$SH \begin{matrix} \geq 1 \\ < 1 \end{matrix}$$

Ak $SH = 1$, stroj je na hranici statickej stability, pri $SH < 1$ nastala totálna strata stability. Súčiniteľ SH v našom postupe teda informuje riešiteľa v každom okamihu o zálohe reálnej stability vzhľadom na limitnú statickú hodnotu.

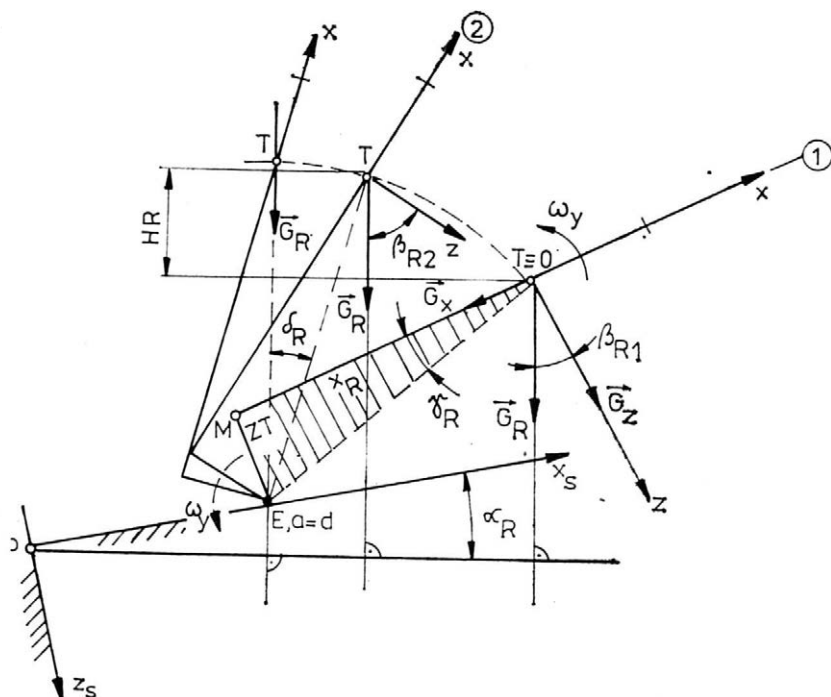
Ak ďalej podľa obr. 6 platí:

$$\overline{ET} = \sqrt{\overline{ZT}^2 + \overline{XR}^2} \quad (57)$$

potom vertikálny posuv ťažiska T spôsobený dynamickými efektami, ktoré kosačku pootočia okolo osi preklápania ad z počiatkovej statickej polohy 1 do konečnej polohy 2, bude:

$$HR = \overline{ET} \cdot \left[\cos \delta_R - \cos \left(\frac{\pi}{2} - \gamma_R - \beta_{R1} \right) \right] \quad (58)$$

Keď teraz z experimentu stanovíme uhlovú rýchlosť ω_y , ktorou sa začne kosačka v polohe 1 otáčať okolo osi preklápania ad (námetky o možnom šmyknutí v bode dotyku E sú reálne, avšak snímačmi tiež zaznamenané), bude mať kosačka v polohe 1 kinetickú energiu:



6. Výpočtová schéma k stabilite — The diagram for calculation of stability

$$KH = [(\mathcal{J}_y + 0,1 \cdot G \cdot \overline{ET}^2) \cdot (\omega_y)^2] / 2 \quad (59)$$

kde: $\mathcal{J}_y$ — hmotný moment zotrvačnosti kosačky k osi y , ktorá prechádza cez ťažisko T

Táto kinetická energia sa spotrebuje na vertikálny posun ťažiska T :

$$HR \cdot G_R = KH \quad (60)$$

Riešením máme:

$$\delta_R = \arccos \left(\frac{KH}{G_R \cdot \overline{ET}} + \cos \left(\frac{\pi}{2} - \gamma_R - \beta_{R1} \right) \right) \quad (61)$$

a ďalej:

$$\beta_{R2} = \frac{\pi}{2} - \gamma_R - \delta_R \quad (62)$$

Nakoniec súčiniteľ dynamickej stability je

$$DH = \frac{\frac{\pi}{2} - \gamma_R}{\beta_{R2}} \quad (63)$$

Podmienky stanovené rovnicou (56) zostávajú zachované. V inom prístupe predpokladáme, že kosačka, ktorá sa dostane z polohy 1 do hraničnej statickej polohy, spotrebuje potenčionálnu energiu

$$PH = G_R \cdot \overline{ET} [(1 - \sin(\beta_{R1} + \gamma_R))] \quad (64)$$

Dynamická stabilita sa poruší, ak platí:

$$KH \geq PH \quad (65)$$

teda

$$\omega_y^* = \sqrt{\frac{2 \cdot G_R \cdot \overline{ET} \cdot [1 - \sin(\beta_{R1} + \gamma_R)]}{\mathcal{J}_y + 0,1 \cdot G \cdot \overline{ET}^2}} \quad (66)$$

Parameter			Hodnota			Poloha snímačov zrýchlenia, podľa obr. 3				
Rozchod — vpredu [m]			1,850			M	P	K	H	L
— vzadu [m]			1,685							
Rázvor [m]			1,610			[m]				
Hmotnosť [kg]			1053			1,0825	1,158	0,4	1,258	1,0825
Poloha ťažiska, podľa obr. 5. Hmotné momenty zotrvačnosti k osiam, podľa obr. 5						Poloha osi axiálneho deliaceho čapu, v sústave podľa obr. 5				
Poloha ťažiska			Hmotné momenty zotrvačnosti			X _k	[m]	0,837	Os čapu je rovnobežná s osou x	
X	[m]	0,896	J _x	[kgm ²]	230,8	Y _k	[m]	0,825		
Y	[m]	0,810	J _y	[kgm ²]	518,9	Z _k	[m]	0,300		
Z	[m]	0,474	J _z	[kgm ²]	924,0	Riadiaca je zadná náprava. Na prednej aj zadnej náprave dvojmontáž pneu				
Pneumatiky: 6.15/155-14										
Geometrické parametre v modeli, podľa obr. 4 a 5										
b _R	x _F	x _R	z _T	l _F	b _F	z _F	l _R			
[m]										
0,474	0,8	−0,81	0,474	0,878	0,3	0,174	0,837			

$$a \text{ napokon} \quad \omega_y \geq \omega_y^* \quad (67)$$

V našom postupe je použité kritérium *DH* z rovnice (63). Pre ostatné osi preklápania je matematický predpis analogický.

MATERIÁL A METÓDY

POUŽITÝ STROJ

Kompletný model k určeniu dynamickej stability stroja bol aplikovaný na univerzálny nosič náradia MT 8-046 s pripojenou čelnou žacou lištou SP 2-212 (obr. 7). Základné geometrické a hmotnostné parametre vyznačujeme v tab. I.

SMERY PRACOVNÝCH POHYBOV

Experimenty boli vykonané najprv na svahu so sklonom spádnicie 17°, pričom smer p ohyb kosačky bol menený takto:

- pohyb v smere vrstevnice vpravo (pri pohľade z päty svahu),
- pohyb v smere spádnicie, do svahu a zo svahu.

Osobitne boli zmerané jazdy v smere vrstevnice vpravo (pri pohľade z päty svahu), pričom do smeru stôp kolies boli naukladané prekážky lichobežníkového tvaru s výškou 100 mm, dĺžkou spodnej základne 200 mm a dĺžkou hornej základne 100 mm. Prekážky boli do smeru stôp naukladané striedavo, približne vo vzdialenosti identickej s rázvorom.

Na svahu so sklonom spádnicie väčšom ako 30° boli experimenty vykonané v tých istých smeroch pohybu ako na svahu 17°, avšak bez prekážok.



7. Pohľad na praktickú montáž akcelerometrov na univerzálnom nosiči MT 8-046 — A view of the practical fitting of accelerometers on the MT 8-046 general-purpose tool carrier

V obidvoch prípadoch experimentálnych meraní bola priemerná pracovná rýchlosť 1,7 km.h⁻¹. Pracovnú polohu kosačky ukazujeme na obr. 8.

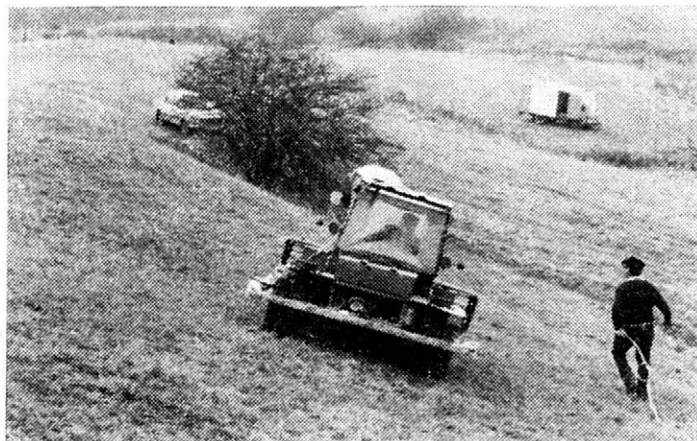
SPÔSOB MERANIA

K meraniu zrýchlení podľa obr. 9 boli použité snímače 1 (2) fy Bell Howell — trojzložkový (± 10 g) a jednozložkový (± 5 g) a snímače BWH (NDR) (± 10 g). Výstupný signál zo snímača (v detaile 2), ktorý bol napájaný zo zdroja 3, bol po zosilnení v zosilňovači 4 privedený na vstup deliča meracieho magnetofónu a po upravení zaznamenaný na jeho stopu. K meraniu sme použili merací magnetofón 5 fy Philips s označením EL 1020. Záznamy boli urobené v FM modulácii. Súbežne boli niektoré signály vizuálne kontrolované líniovým zapisovačom Rikadenki typ B-381 fy Kogyoco (Japonsko) 6.

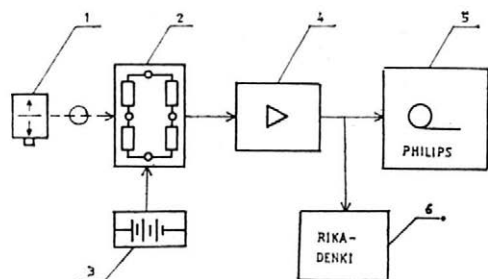
POSTUP VYHODNOTENIA

Zaznamenané signály spodobňujúce hodnoty zrýchlení boli spracované na vyhodnocovacej linke katedry (obr. 10). Výstupný signál z definovanej stopy meracieho magnetofónu 1 bol upravený v diferenciálnom analyzátore 2 a súbežne kontrolovaný súradnicovým zapisovačom 7, ďalej digitalizovaný v analógovo-číslicovom prevodníku 4 a spracovaný v číslicovom počítači 5 s využitím vonkajších pamäťových médií 6. Pri spracovaní sme použili digitalizačnú frekvenciu $f_d = 140$ Hz, pričom každý záznam bol akumulovaný do pamäti počítača individuálne, aby nedošlo k fázovým posunom.

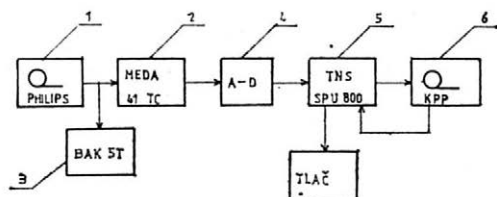
Všetky časovo závislé, napätím spodobnené hodnoty zrýchlení predstavujú stochastický proces (realizáciu). K jeho spracovaniu boli použité metódy, ktoré uvádzajú Bendat a Piersol (1977). Zistili sme, že stochastické realizácie sú stacionárne (podľa strednej hodnoty).



8. Pracovná poloha univerzálného nosiča MT 8-046 — Working position of the MT 8-046 general-purpose tool carrier



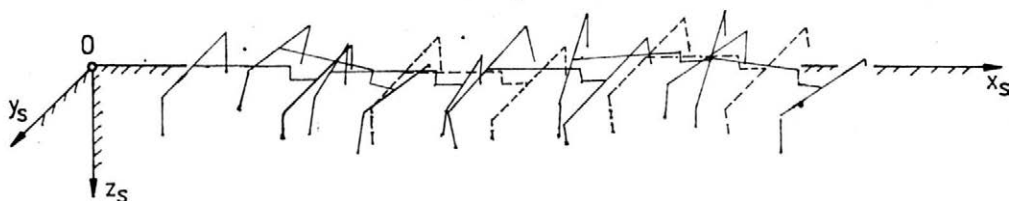
9. Schéma spôsobu merania a záznamu — Diagram of the method of measurement and recording



10. Schéma spôsobu spracovávanía záznamov — Diagram of the method of processing of the records



11. Priestorové polohy univerzálneho nosiča MT 8-046 pri jazde v smere vrstevnice, na svahu 17° — Spatial positions of the MT 8-046 general-purpose tool carrier when riding along the contour line on a 17° slope



12. Priestorové polohy univerzálneho nosiča MT 8-046 pri jazde v smere vrstevnice so striedavými prekážkami v stopách kolies, na svahu 17° — Spatial positions of the MT 8-046 general-purpose tool carrier when riding along the contour line with alternated obstacles in the wheel tracks; slope 17°

II. Dynamická stabilita, sklon svahu 17° — Dynamic stability, 17° slope

V čase realizácie	Súčiniteľ dynamickej stability k osi preklápania							
	predná os		zadná os		ľavá bočná os		pravá bočná os	
	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami
[s]	SD [1]	DS [1]	SH [1]	HD [1]	SS [1]	KL [1]	SS [1]	KR [1]
7,00	11,00	11,00	29,05	28,90	Stabil.	Stabil.	2,63	2,62
7,07	9,64	9,46	75,40	73,10	Stabil.	Stabil.	2,61	2,61
7,14	11,35	9,807	18,61	18,61	Stabil.	Stabil.	2,62	2,62
7,21	23,90	17,65	20,89	20,89	Stabil.	Stabil.	2,62	2,62
7,28	11,81	11,62	Stabil.	Stabil.	Stabil.	Stabil.	2,72	2,67

Smer jazdy: po vrstevnici vpravo (pohľad z päty svahu)

Dĺžka realizácie: 17 s

K odfiltrovaníu nakontaminovaných vysokofrekvenčných zložiek v spodobnených záznamoch zrýchlení sme uplatnili digitálne filtre (Novák, 1973; Pardubský, 1978). Ignorovali sme vysokofrekvenčné zložky s frekvenciou väčšou ako 30 Hz. (Boli použité zmiešané digitálne filtre.)

Po vytvorení technických budiacich funkcií v diferenciálnych rovniciach (33) až (39) sme tieto aproximovali harmonickými zložkami získanými Fourierovým rozvojom.

K numerickej integrácii bola využitá nami overená štvorfaktorová metóda Runge-Kutta (Šesták a i., 1988), keď integračný krok $T = 7 \cdot 10^{-3}$ s.

Výsledná chyba v celom postupe merania, záznamu, numerického spracovania a vyhodnotenia bola v rozsahu 16 a 18 % (stanovená voči simulačným ideálnym laboratórnym experimentom). Numericke spracovanie bolo uskutočnené na číslicových počítačoch SPU-800 (TNS) a 16-bitovom PC-88-Schneider s využitím periférií.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

PRACOVNÁ JAZDA V SMERE VRSTEVNICE TERÉNU SVAHU SO SKLONOM 17° — JAZDA VPRAVO PO VRSTEVNICI

Záznam polohy kosačky z vybraného časového segmentu realizácie vyznačujeme na obr. 11. Výsledky niektorých vybraných úsekov z hľadiska dynamickej stability sú v tab. II. Vyhodnotené súčinitele dynamickej stability, ktoré majú v priemere hodnotu 2,6, poukazujú na vysokú zálohu proti preklopeniu okolo kritickej pravej bočnej osi preklápania. Dodatočné dynamické efekty neboli postrehnuteľné. Ak teraz predpokladáme, že uhol statickej stability kosačky k pravej bočnej osi preklápania zistenej experimentom je 52° , je zálohovaný uhol, o ktorý sa môže kosačka ešte ďalej vykloniť do limitnej statickej polohy, 32° .

PRACOVNÁ JAZDA V SMERE VRSTEVNICE TERÉNU SVAHU SO STRIEDAVÝMI PREKÁŽKAMI — JAZDA VPRAVO PO VRSTEVNICI, SKLON SVAHU 17°

Polohy kosačky znázornené v reálnom čase na vybranom segmente realizácie sú v obr. 12. Niektoré výsledky zo stanovenia dynamickej stability súhrnne uvádzame v tab. III. Tu uvedené súčinitele dynamickej stability k prednej a zadnej osi preklápania

III. Dynamická stabilita, sklon svahu 17° — prekážky — Dynamic stability, 17° slope, obstacles

V čase realizácie	Súčiniteľ dynamickej stability k osi preklápania							
	predná os		zadná os		ľavá bočná os		pravá bočná os	
	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami
[s]	SD [1]	DS [1]	SH [1]	HD [1]	SS [1]	KL [1]	SS [1]	KR [1]
10,00	7,21	5,32	83,60	83,60	Stabil.	Stabil.	2,05	2,05
10,07	14,50	10,09	28,50	27,20	Stabil.	Stabil.	1,99	1,96
10,14	4,87	4,87	65,40	65,40	Stabil.	Stabil.	2,01	1,97
10,21	4,07	4,07	7,40	7,40	Stabil.	Stabil.	2,08	2,06
10,28	4,46	3,99	5,56	5,56	Stabil.	Stabil.	2,12	2,12

Smer jazdy: po vrstevnici vpravo (pohľad z päty svahu) so striedavými prekážkami
Dĺžka realizácie: 16 s

názorne dokumentujú kývanie kosačky. Zo zisteného najmenšieho súčiniteľa dynamickej stability v hodnote 1,96 zhodnocujeme, že kosačka sa môže vyklopiť ešte o dodatočný uhol 25,47° do limitnej statickej polohy s uhlom 52°. Jazda s prekážkami po vrstevnici so sklonom svahu 17° je teda ekvivalentná jazde kosačky po hladkom teréne so sklonom svahu 26,5°.

PRACOVNÁ JAZDA V SMERE VRSTEVNICE TERÉNU SVAHU SO SKLONOM 30° AŽ 34° — JAZDA V SMERE VRSTEVNICE VPRAVO

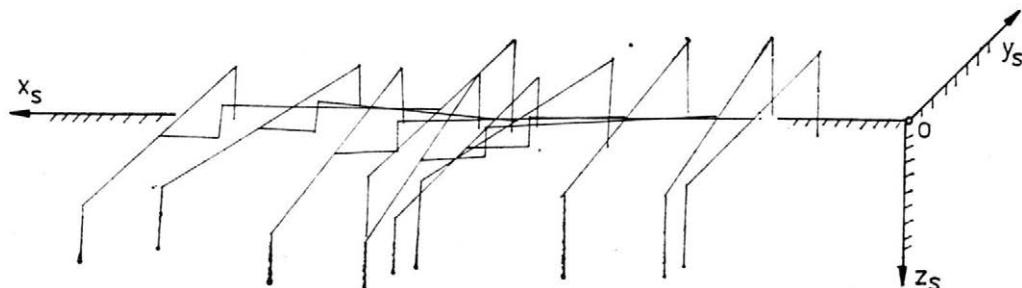
Stanovené polohy kosačky vyznačujeme na segmente realizácie v obr. 13. Výsledky výpočtov súčiniteľa dynamickej stability sú v tab. IV. Tu v časovej diskretizácii dokumentujeme niektoré výrazné zmeny. Je pozorovateľné, že v čase 11,365 s bola kosačka približne v čistom (teoretickom) smere vrstevnice so súčiniteľom dynamickej stability 1,925. Potom sa kosačka okrem zasúvania začala pootáčať smerom dole zo svahu, až v čase 11,785 s dosiahla druhýkrát približne čistý smer vrstevnice. Najmenší súčiniteľ dynamickej stability k ľavej bočnej osi preklápania bol zistený v čase 11,645 s v segmente realizácie, ktorý bol 1,72. Z výsledkov je preukazné, že vtedy bola kosačka natočená smerom dole zo svahu približne o uhol 10°. Keď teraz rešpektujeme, že experimentálne

IV. Dynamická stabilita, sklon svahu 30° až 34° — Dynamic stability, slope 30° to 34°

V čase realizácie	Súčiniteľ dynamickej stability k osi preklápania							
	predná os		zadná os		ľavá bočná os		pravá bočná os	
	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami	dynamická stabilita	s prídavnými účinkami
[s]	SD [1]	DS [1]	SH [1]	HD [1]	SS [1]	KL [1]	SS [1]	KR [1]
10,560	Stabil.	Stabil.	Stabil.	Stabil.	2,130	2,130	Stabil.	Stabil.
10,595	Stabil.	Stabil.	Stabil.	Stabil.	2,190	2,180	Stabil.	Stabil.
10,630	Stabil.	Stabil.	Stabil.	Stabil.	2,240	2,230	Stabil.	Stabil.
10,945	Stabil.	Stabil.	Stabil.	Stabil.	2,349	2,343	Stabil.	Stabil.
11,295	Stabil.	Stabil.	Stabil.	Stabil.	1,993	1,963	Stabil.	Stabil.
11,330	32,10	32,10	30,70	30,70	1,956	1,954	Stabil.	Stabil.
11,365	22,70	22,60	25,67	25,67	1,925	1,925	Stabil.	Stabil.
11,400	18,00	18,00	22,90	22,90	1,890	1,890	Stabil.	Stabil.
11,470	12,34	12,34	31,12	31,12	1,794	1,790	Stabil.	Stabil.
11,575	10,03	10,03	37,30	37,30	1,728	1,728	Stabil.	Stabil.
11,645	11,72	11,72	22,95	22,95	1,720	1,720	Stabil.	Stabil.
11,715	17,71	17,71	24,63	24,63	1,736	1,736	Stabil.	Stabil.
11,785	42,70	42,70	46,26	46,26	46,260	1,780	Stabil.	Stabil.
11,855	10,03	10,03	51,15	51,15	1,870	1,870	Stabil.	Stabil.

Smer jazdy: po vrstevnici vľavo (pohľad z päty svahu)

Dĺžka realizácie: 18 s



13. Priestorové polohy univerzálneho nosiča MT 8-046 pri jazde v smere vrstevnice, na svahu 30° až 34° — Spatial positions of the general-purpose tool carrier MT 8-046 when riding along the contour line on a 30°–34° slope

zistený uhol statickej stability k ľavej bočnej osi preklápania je 55°, mohla by sa kosačka vyklopiť v tejto polohe ešte o uhol $\sim 23^\circ$, aby sa dosiahla limitná statická poloha. Je však preukazné, že kosačka neustále mení na tomto svahu smer pohybu a súčasne sklzáva a v dôsledku týchto pohybov a pravdepodobne i adhéznym pomerom, ako aj konštrukčnému riešeniu, sa samočinne stabilizuje.

Pri zovšeobecnení predložených rozborov podporených z experimentov zistených parametrov dynamickej stability tvrdíme, že súčiniteľ dynamickej stability, určený z uhla statickej stability stanoveného meraním na sklopnej plošine, podľa platného štandardu, v hodnote 2 je pre tento typ stroja potvrdený. Keďže všetky horské kosačky majú približne analogickú konštruktérsku filozofiu s malými zmenami hodnôt rozloženia hmotností a polôh agregátov, ako aj inštalovaných výkonov motorov, doporučujeme pri hodnotení ich dynamickej stability používať súčiniteľ 2. Takto stanovený súčiniteľ dynamickej stability potvrdzujú aj nami spracované závery z práce, ktorú uverejnil Grečenko (1986), pre stanovenie svahovej dostupnosti. Tvrdíme teda, že i svahová dostupnosť horských kosačiek, stanovená zo súčiniteľa dynamickej stability 2, je pre praktickú prevádzku stroja bezpečnostne i technologicky vyhovujúca.

Aplikovateľnosť uvedeného súčiniteľa na typove rozdielne horské stroje, najmä samohybné zberacie vozy, bude predmetom ďalej pripravených experimentov.

ZÁVER

Vykonalí sme experimentálne merania dynamickej stability univerzálneho nosiča náradia MT 8-046 s pripojenou čelnou žacou lištou SP 2-212. Z nameraných záznamov zrýchlení v definovaných miestach sme spracovali budiace funkcie simulačného modelu nosiča. V počítačovej simulácii geometricky podobného modelu stroja so zohľadnením zotrvačných síl a dvojíc sme určili časovo závislé polohy stroja a potrebné kinematické parametre. Uplatnením matematických popisov kritérií dynamickej stability sme určili:

- pri práci stroja v smere vrstevnice na svahu so sklonom 17° je súčiniteľ dynamickej stability vyjadrený hodnotou 2,6;

- ak stroj pracoval na svahu so sklonom 17° v smere vrstevnice a v jeho stopách boli nastavené lichobežníkové prekážky s výškou 100 mm, súčiniteľ dynamickej stability bol 1,96;

- pri práci stroja na svahu so sklonom 30° až 34° v smere vrstevnice sme zistili, že súčiniteľ dynamickej stability určený voči kritickej osi preklápania je 1,72;

- zovšeobecnením rozborov a výsledkov tvrdíme, že pre horské kosačky pri stanovení ich praktickej dynamickej stability a svahovej dostupnosti je z hľadiska bezpečnej a technologicky vyhovujúcej prevádzky dostačujúce určiť maximálny sklon svahu tak, že uhol najmenšej statickej stability k osi preklápania (zistený podľa platného štandardu) podelíme číslom 2.

Použité označenie

a	zrýchlenie posuvného pohybu [m.s^{-2}]
v	rýchlosť posuvného pohybu [m.s^{-1}]
ω	uhlová rýchlosť [rad.s^{-1}]
F_{index}	sila [N]
M_{index}	dvojica [Nm]
$g = 9,81$	miestne tiažové zrýchlenie [m.s^{-2}]
$(\dot{A})$	derivácia symbolu
θ, ψ, φ	transformačné uhly Eulera [rad]
m	hmotnosť (hmota) [kg]
$[M]$	označenie regulárnej štvorcovej matice
r_k	polomer nezaťaženého kola [m]
δ	preklz (sklz) [%]
α	uhol smerovej odchýlky [rad]
f_v	súčiniteľ valivého odporu [1]
μ	súčiniteľ adhézie (záberu) [1]
x_i, y_i, z_i	súradnice bodu v sústave T, x, y, z [m]
T, x, y, z	súradnicová sústava pevne spojená so strojom s počiatkom v ťažisku stroja
o, x_s, y_s, z_s	súradnicová sústava inerciálna (pevne spojená s podložkou — terénom)
λ_n	Eulerove parametre [1]
a_{ij}	prvky štvorcovej matice [1]
G_{index}	tiažová sila (zložky) [N]
J_{index}	hmotný moment zotrvačnosti [kg.m^{-2}]

Literatúra

- BENDAT, J. S. — PIERSON, A. G. Measurement and analysis of random data. New York, John Wiley and Sons 1977.
- BRÁT, V.: Maticové metódy v analýze a syntéze priestorových väzaných mechanických systémů. Praha, Academia 1981.
- CAPTAIN, K. M. — BOGHANI, A. B. — WORMLEY, D. N.: Analytical tire models for dynamic vehicle simulation. Vehicle System Dynamics, 8, 1979, s. 1-32.
- CROLLA, D. A.: Off-road vehicle dynamics. Vehicle System Dynamics, 10, 1981, s. 253-266.
- CROLLA, D. A. — SPENCER, H. B.: Tractor handling during control loss on sloping ground. Vehicle System Dynamics, 13, 1984, s. 1-17.
- DEPRIT, A.: The theory of special perturbations. In: Lecture from Summer Institute of Astronomy, University of Texas, Austin 1970.
- ELLIS, J. R.: Vehicle dynamics. London, Business Books Limited 1969.
- GILFILLAN, G.: Attitude of a tractor on sloping land. J. agric. Engng Res., 12, 1967, č. 4, s. 293.
- GILFILLAN, G.: Tractor behaviour during motion uphill, 1. Factors affecting behaviour. 2. Comparisons of behaviour. J. agric. Engng Res., 15, 1970, č. 3, s. 221.
- GREČENKO, A.: Teorie pohybu kola s pneumatikou po měkkém terénu při působení hnací a boční síly. Zeměd. Techn., 18, 1972, č. 8, s. 481-496.
- GREČENKO, A.: Dynamická stabilita jako součást svahové dostupnosti zemědělských strojů. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 11, s. 643-658.
- GREČENKO, A.: Pohyb zemědělských vozidel na příkrých travnatých svazích. Zeměd. Techn., 30, 1984, č. 6, s. 321-333.
- GREČENKO, A.: Metoda určování svahové dostupnosti zemědělských vozidel. Zeměd. Techn., 32, 1986, č. 10, s. 577-598.
- HORTON, D. N. L. — CROLLA, D. A.: The handling behaviour of off-road vehicles. Int. J. Vehicle Design, 5, 1984, č. 1-2, s. 197-218.
- KRICK, G.: Behaviour of tyres driven in soft ground with side slip. J. Terramech., 9, 1973, s. 4, s. 9-30.
- LARSON, D. — LILJEDAHN, J. B.: Simulation of sideways overturning of wheel tractors on side slopes. In: National Farm, Construction and Industrial Machinery Meeting, Milwaukee 1971, s. 1-8.
- NOVÁK, J.: Metody vyhodnocování naměřených hodnot jednoúčelovým analogovým počítačem. Zeměd. Techn., 19, 1973, č. 11, s. 671-685.
- PARDUBSKÝ, B.: Jednoduché lineární digitální filtry. Strojírenství, 28, 1978, č. 2, s. 92-95.
- PLACKETT, C. W.: A review of force prediction methods for off-road wheels. J. agric. Engng Res., 31, 1985, s. 1-29.

- SCHURING, D. — BELSDORF, M. R.: Analysis and simulation of dynamical vehicle — Terrain interaction. [Technical Report.] Cornell Aeronautical Lab., Buffalo 1969.
- SCHWANGHART, H.: Lateral forces on steered tyres in loose soil. J. Terramech., 5, 1968, č. 1, s. 9-29.
- SCHWANGHART, H.: Measurement of forces on steered, towed wheels. In: 7th Internat. Conf., Calgary 1981, s. 335-356.
- SPENCER, H. B. — OWEN, G. M. — GLASBEY, C. A.: On-site measurement of the stability of agricultural machines. J. agric. Engng Res., 31, 1985, s. 81-91.
- SOUČEK, Z.: Parametry samojízdných zemědělských strojů, určující dynamické a kinematické poměry při pojezdu. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 11, s. 627-637.
- SOUČEK, Z.: Metoda měření charakteristik pohybů a dynamických účinků působených pojezdem samojízdných zemědělských strojů, Zeměd. Techn., 25, 1979, č. 11, s. 639-646.
- ŠESTÁK, J. — ŠKULAVÍK, L. — SKLENKA, P.: Počítačová simulácia dynamiky samohybného vozidla. Acta technol. agric. Univ. agric. Nitra, XXX, 1988, s. 50-62.
- TAYLOR, P. A. — BIRTWISTLE, R.: Experimental studies of force systems on steered agricultural tyres. In: Proc. Inst. mech. Engineers 1966-67, Automobile Division, 1967, č. 4, s. 133-146.

Došlo dňa 16. 2. 1989

ШЕСТАК, Й. — ШКУЛАВИК, Л. — СКЛЕНКА, П. — МАРКОВИЧ, Р. (Сельскохозяйственный институт, Нитра; Государственная испытательная лаборатория сельскохозяйственных, пищевых и лесных машин, Ровинка, предприятие — комбинат): **Динамическая стабильность универсальной горной единицы привода МТ 8-046**. Земед. Techn., 35, 1989 (10) : 579-596.

Определение доступных склонов, на которых могут машины безопасно работать с точки зрения технологии и качества, — это решающий вопрос развития механизации горных подгорных областей. С этой целью экспериментально и математически моделированием определили динамическую стабильность горной косилки, которую постепенно вводят на практику. На основе ускорения выбранных мест машины, установленных в эксплуатации, разработали математическую модель введенную в вычислительные расчеты, результатом которой временно зависящие пространственные местонахождения машины и условия определяющие его устойчивость против опрокидывания.

динамическая модель; стохастические процессы; использование экспериментов

ŠESTÁK, J. — ŠKULAVÍK, L. — SKLENKA, P. — MARKOVIČ, R. (University of Agriculture, Nitra; State Testing Station for Farm, Food-industry and Forestry Machines, Rovinka): **Dynamic Stability of the MT-8-046 General-purpose Field Power Unit for Mountain Areas**. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 579-596.

Determination of the maximum slope at which the machines can work safely with due technological parameters is a key question of the development of mechanization in mountain and submontane areas. For this purpose, the dynamic stability of the hillside mowing machine, which is being introduced in practical use, was determined experimentally and by means of mathematical models. On the basis of acceleration recorded at different points in the machine during its operation, a mathematical model was worked out and implanted in computer procedures which allowed to calculate the time-dependent spatial positions of the machine and the conditions underlying its resistance against overturning.

dynamic model; stochastic processes; use of experiments

Adresy autorov:

Doc. ing. Jozef Šesták, CSc., ing. Peter Sklenka, CSc., Ladislav Škulavík, prom. ped., CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

Ing. Richard Markovič, Štátna skúšobňa poľnohospodárskych, potravinárskych a lesníckych strojov, 900 41 Rovinka

MINIMALIZÁCIA SPRACOVANIA PÔDY V SYSTÉMOCH PESTOVANIA KUKURICE NA ZRNO

L. Nozdrovický, P. Mihaľ

NOZDROVICKÝ, L. — MIHAĽ, P. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Minimalizácia spracovania pôdy v systémoch pestovania kukurice na zrno*. Zem. méd. Techn., 35, 1989 (10) : 597-605.

V príspevku sú porovnávané spôsoby priemyselného pestovania kukurice na zrno — variant A, odporúčaný Výskumným ústavom kukurice v Trnave, s konvenčným spracovaním pôdy, variant B — hĺbkové kyprenie dlátovým kypričom a jesenné hrobkovanie pôdy, variant C — hĺbkové kyprenie dlátovým kypričom a hrobkovanie po vzídení porastu v priebehu vegetácie. Varianty B a C sú odporúčané firmou MONSANTO. Uvedené tri varianty boli porovnávané na základe vývoja fyzikálno-mechanických vlastností, charakteristík získanej úrody a jej energetickej hodnoty.

technológia pestovania kukurice na zrno; fyzikálno-mechanické vlastnosti pôdy; úroda zrna; energetická hodnota

Jedným z vážnych problémov sprevádzajúcich intenzifikáciu rastlinnej výroby je erózia ornej pôdy. Odhaduje sa, že v ČSSR je viac ako 50 % plôch ornej pôdy ohrozených eróziou, a to predovšetkým vodnou, ale aj veternou. Erózia spôsobuje straty najcennejších zložiek pôdy, znižuje obsah humusu, dôležitých živín a vedie tiež k ďalším negatívnym účinkom. V centre pozornosti ležia preto také postupy pestovania poľných plodín, ktoré umožnia eliminovať negatívne erózne činitele a navyše sa budú vyznačovať celkovou nižšou energetickou náročnosťou. Osobitný význam v týchto súvislostiach nadobúdajú minimalizačné pracovné postupy spracovania pôdy, ako aj technológie, ktoré umožnia počas celého vegetačného obdobia zamedzovať eróznym vplyvom a udržiavať pôdne prostredie v priaznivom fyzikálno-mechanickom a biologickom stave.

Havelc (1988) vymedzil celkový obsah nových pracovných postupov spracovania pôdy a konštatuje, že tradičné spracovanie pôdy — pozostávajúce z podmietky, orby a ďalších následných operácií predsejbovej prípravy pôdy — je spojené s vysokou prácnosťou a vysokou spotrebou energie.

Bohuslávka (1988) porovnáva možnosti poľnohospodárskej techniky pri protieróznej ochrane, pričom uvádza odlišné požiadavky jednotlivých poľných plodín. Pre pestovanie kukurice pripadajú do úvahy v podstate tri technológie:

1. priamy výsev kukurice bezorbovým sejacím strojom do strniska so slamou po predchádzajúcej kukurici;

2. priamy výsev kukurice bezorbovým sejacím strojom do strniska s rozdrvenou slamou po obilnej predplodine;

3. výsev kukurice upraveným sejacím strojom do spracovanej pôdy so súčasným výsevom raže ako ochrannej predplodiny do každého druhého medziriadku.

V súbore pracovných strojov využívaných v rámci protieróznej ochrany pôdy zaujímajú dôležité miesto kypriče s dlátovým pracovným orgánom. Ako uvádza H a v e l e c (1984), dlátové kypriče sa používajú ako náhrada za orbu radličnými pluhmi, hlavne pre spracovanie ťažkých pôd. Osvedčujú sa aj pre hlbšie prekyprenie pôd so zhutnelou podorničnou vrstvou. Uvedený autor prináša rozbor činnosti dlátového pracovného orgánu, vymedzuje teoretické a experimentálne zákonitosti priečného profilu nakyprenej pôdy, ako aj závislosť pracovného odporu dláta od hĺbky spracovanej pôdy. Použitie dlátového kypriča je potrebné chápať z pohľadu vzájomného vzťahu medzi požadovanou ťahovou silou a objemovou hmotnosťou pôdy, penetrometrickým odporom, hĺbkou spracovania pôdy, pojazdovou rýchlosťou, ako aj geometrickým tvarom pracovného orgánu.

V týchto súvislostiach vymedzili U p a d h y a y a a i. (1984) na základe teoretického rozboru viacdimenzionálnu závislosť potrebnej ťahovej sily

$$F_p = B_o \cdot (p_o \cdot b_d) \cdot h + B_1 (\rho_w \cdot b_d) \cdot h \cdot v_p^2$$

kde: F_p — ťahová sila
 B_o, B_1 — konštanty vyplývajúce z regresnej analýzy
 P_o — penetrometrický odpor
 b_d — šírka dláta
 h — hĺbka spracovania
 ρ_w — objemová hmotnosť vlhkej zeminy
 v_p — pojazdová rýchlosť

Pri riešení uvedeného problému sa vychádzalo z dimenzionálnej analýzy a Buckingham pi-teorémy.

Podobný spôsob využil aj G i l l a B e r g (1963). Uvedení autori sa zamerali výlučne na hodnotenie energetickej náročnosti hĺbkového dlátového kyprenia, neskúmali však bližšie vplyv tohto agrotechnického zásahu na výsledný efekt — požiadavky pestovanej plodiny a úrodu.

METÓDA

Katedra mechanizácie rastlinnej výroby Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre v spolupráci s Výskumným ústavom kukurice Trnava uskutočnili dlhodobé poloprevádzkové overenie vybraných systémov priemyselného pestovania kukurice na zrno, a to na ploche 80 ha, v rámci osevného postupu štátneho podniku Štátny majetok Palárikovo, okres Nové Zámky. Gestorom uvedeného experimentu je Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy SSR. V rámci tohto pokusu sú porovnávané tieto technológie:

— systém A (odporúčaná Výskumným ústavom kukurice Trnava), ktorého obsahom je konvenčné spracovanie pôdy, sejba a ošetrovanie počas vegetácie;

— systém B (technológia RIDGE-TILL — hrobkovanie), odporúčený firmou MONSANTO, pri ktorom sa uplatnilo: hlboké jesenné kyprenie do hĺbky 0,4 m privesným dlátovým kypričom ALFARM 290 TRAILED CHISEL PLOUGH v agregácii s traktorom K-700A, jesenné hrobkovanie kultivátorom HINIKER ECON-O-TILL CULTIVATOR, jarná sejba šasťriadkovým poloneseným sejacím strojom HINIKER, ktorý bol vybavený výsevnými jednotkami KINZE s možnosťou sejby do hrobkov a aplikátorom chemických ochranných prostriedkov a priemyselných

I. Prehľad technicko-exploatačných charakteristík vybraných pracovných operácií technologického postupu variantov B a C — A survey of the technical and exploitation characteristics of selected operations in the technological processes in variants B and C

Pracovná operácia	Súprava		B [m]	v_p [km.ha ⁻¹]	W_{02} [h ⁻¹]	M_{p1} [dm ³ .ha ⁻¹]
	traktor	stroj				
Podrývanie	K 700 A	CHP-290	3,8	4,7	1,8	35,1
Hrobkovanie	Z 8011	HINIKER	4,2	6,2	2,6	4,3
Postrek	Z 7011	CENTURY	14,5	5,2	3,2	1,6
Sejba do hrobkov	Z 12011	HINIKER	4,2	8,5	3,5	5,6
Sejba bez hrobkov	Z 12011	HINIKER	4,2	10,2	4,3	4,6
Plečkovanie	Z 8011	HINIKER	4,2	3,9	1,63	6,1

hnojív. Ako energetický prostriedok bol v oboch prípadoch použitý traktor Z 120 11;

— systém C (technológia RIDGE-TILL — hrobkovanie) odporúčená firmou MONSANTO, pri ktorom sa uplatnili tie isté postupy ako pri systéme B. Rozdiel bol v tom, že v jeseni sa nehrobkovalo a kukurica sa vysiaa na jar priamo do pôdy bez hrobkov. Hrobkovanie povrchu poľa bolo robené počas vegetácie pri výške porastu 0,4 m s tým istým kultivátorom, ako boli vytvorené hrobky na jeseň vo variante B. Technicko-exploatačné charakteristiky strojov použitých v technologickom postupe nekonvenčného pestovania kukurice (odporúčané firmou MONSANTO) vyjadruje tab. I.

Technológia spracovania pôdy vo variantoch odporúčaných firmou MONSANTO je sprevádzaná špeciálnou chemickou ochranou rastlín. V systéme B a C bol tri dni pred sejbou použitý postrek herbicídou ROUNDUP v dávke 1,5 dm³.ha⁻¹ riedeným 90 litrami vody. Postrekovanie bolo urobené príviesnym postrekovačom CENTURY SPRAY KING SK-10-720T-3ME s elektronickou kontrolou funkcie postrekovacích jednotiek. Bezprostredne po sejbe nasledoval ďalší postrek herbicídou LASSO v dávke 6 dm³.ha⁻¹ riedeným 100 litrami vody. Postrekovač bol agregovaný s traktorom Z 7011. Pôda pozemku, na ktorom sa jednotlivé systémy pestovania realizujú, patrí do skupiny pôd molických, pôdny typ: černoze, subtyp: hnedozemný (h). V priebehu experimentálnych meraní ako aj v priebehu vegetačného obdobia bola pozornosť zameraná na tieto charakteristiky:

- fyzikálno-mechanické vlastnosti pôdy,
- ukazovatele energetickej náročnosti poľných pracovných operácií (spotreba paliva),
- ukazovatele pre hodnotenie vzídeného porastu,
- ukazovatele parametrov úrody.

Z fyzikálno-mechanických vlastností boli podľa normy ON 46 5321 (1970) stanovené tieto charakteristiky pôdy:

- vlhkosť,
- merná hmotnosť,
- objemová hmotnosť suchej a vlhkej pôdy,
- pórovitosť.

Na základe zvolenej metodiky bol uskutočnený súbor penetrometrických meraní. Ich cieľom bolo objektivizovať informáciu o penetrometrickom odpore pôdy. Vychádzalo sa z predpokladu, že táto veličina s dostatočnou vierohodnosťou charakterizuje tvrdosť pôdy v jednotlivých hĺbkach pôdneho profilu.

Na presnosť penetrometrických meraní vplyvajú náhodné chyby, v dôsledku čoho sa v jednotlivých miestach merania uskutočnili desaťnásobné opakovania meraní danej veličiny. To potom ovplyvnilo i spôsob vyhodnocovania penetrometric-

kých záznamov, ktorý vychádzal z hypotézy, že hodnoty penetrometrického odporu sa vyznačujú náhodným charakterom, avšak podliehajú normálovému rozdeleniu. Táto domnienka je podložená skutočnosťou, že pôda bola v jesennom období skyprená dlátovým kypričom do hĺbky 0,4 m. Extrémne hodnoty penetrometrického záznamu, nezodpovedajúce normálovému rozdeleniu, boli vylúčené pomocou Grubsovhovho testu extrémnych hodnôt. Pre meranie bol použitý penetrometer typu Strojno-traktorová stanica Šumperk s priamym grafickým záznamom.

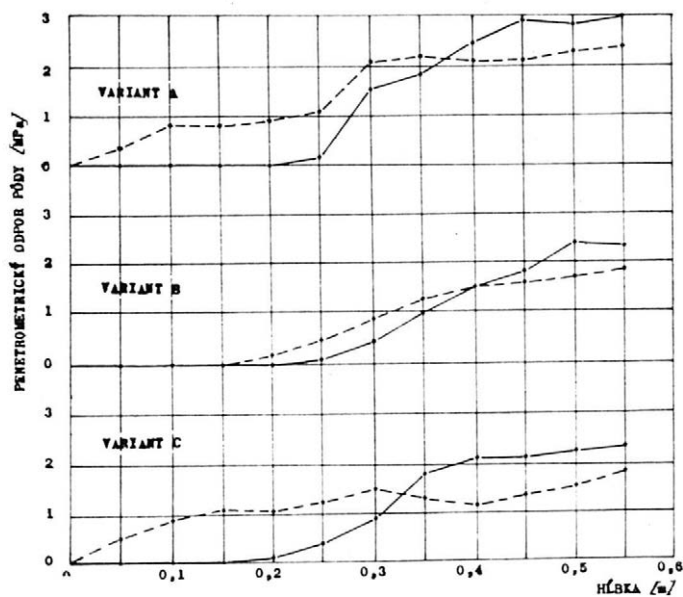
Pre meranie spotreby paliva sme používali palivomer OP-20 upravený podľa návrhu Katedry využitia strojno-traktorového parku Vysokej školy zemédskej Praha s meracím rozsahom do $40 \text{ dm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Vzhádzavosť rastlín a ukazovatele parametrov úrody boli stanovené podľa metodiky Výskumného ústavu rastlinnej výroby Praha-Ruzyně. Energetická hodnota získanej úrody bola určená kalorimetrickou metódou podľa ČSN 46 7093 (1982). V priebehu poľných meraní boli stanovené tiež ďalšie nevyhnutné technicko-exploatačné ukazovatele, medzi ktoré možno zaradiť pracovnú rýchlosť a výkonnosť za jednotku pracovného času.

VÝSLEDKY

Porovnávané systémy jednotlivých variantov priemyselného pestovania kukurice na zrno sa vyznačujú rozdielnym vplyvom na pôdne prostredie. Pre vyjadrenie tohto rozdielu bola stanovená závislosť priebehu penetrometrického odporu pôdy pre jednotlivé varianty a pre dva časové momenty (pred sejbou, pred zberom — obr. 1). Z tohto obrázku vyplýva rozdielnosť vývoja penetrometrického odporu v sledovaných variantoch, ktorý v konečnom dôsledku je priaznivejší pre varianty B a C. Z toho vyplýva, že utlačená podorničná vrstva u variantu A nemôže zákonite poskytovať taký vlhkostný a vzdušný režim ako varianty B a C.

Poľné experimenty sa uskutočnili na troch individuálnych pozemkoch, každý s výmerou 25 ha; rozloha ochranného pásu predstavovala celkove 5 ha. Pre experimenty bol použitý jednotný hybrid kukurice TOMv 460, pričom podľa metodiky sa predpokladalo vysiať taký počet zŕn, aby sa dosiahol počet rastlín 75 000 na ha.



1. Priebeh penetrometrického odporu pôdy (A — konvenčný spôsob spracovania pôdy, B — postup podľa firmy MONSANTO — hrobkovanie na jeseň, C — postup podľa firmy MONSANTO — hrobkovanie v priebehu vegetácie) — The pattern of the penetrometric resistance of the soil (A — conventional method of soil cultivation, B — cultivation recommended by MONSANTO Company — ridging in autumn, C — cultivation recommended by MONSANTO Company — ridging during growing season)

— pred sejbou
 --- pred zberom

II. Charakteristiky porastu a získanej úrody jednotlivých variantov pestovania kukurice — Characteristics of the stand and the crop obtained in the different variants of maize growing

Ukazovateľ	Variant		
	A	B	C
Počet vzídených rastlín [j.ha ⁻¹]	75 243	85 143	86 900
Počet rastlín pri zbere [j.ha ⁻¹]	75 188	79 145	77 922
Počet klasov [ks.ha ⁻¹]	69 424	73 087	67 273
Priemerná hmotnosť zrna v šúľku [g]	186,10	110,18	149,45
Hmotnosť tisíc zŕn [g]	435,94	407,63	451,77
Úroda na 1 ha [t.ha ⁻¹]	11,76	8,06	10,03

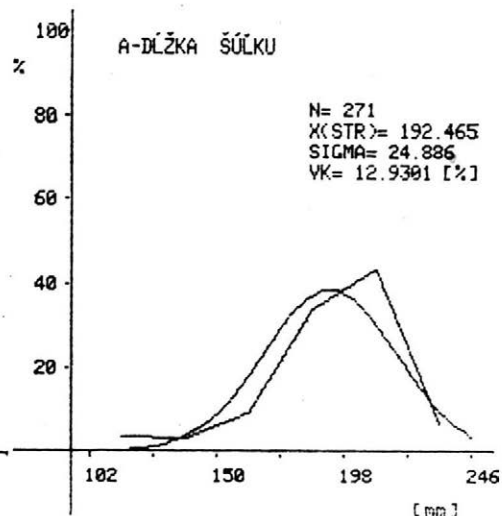
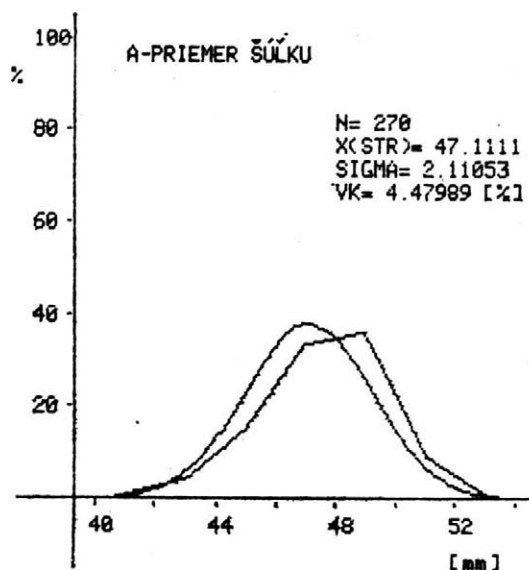
Tab. II vyjadruje prehľad charakteristík porastu a úrody zrna rôznych variantov pestovania kukurice. Ako vyplýva z tab. II, rozdielne vlhkostné a iné podmienky pôdneho prostredia dané technológiou pestovania (predovšetkým spracovania pôdy), ale aj neskúsenosť pri zavádzaní novej technológie (varianty B a C), ovplyvnili celkový efekt pestovania kukurice. Okrem iného je ďalej vidieť, že ak by sme dodržali u variantov B a C zásadu, že počet rastlín pri zbere sa rovná počtu vzídených rastlín, tak by u variantu B bolo možné dosiahnuť prírastok úrody zrna $\alpha_U = 0,5 \text{ t.ha}^{-1}$ a u variantu C až $\alpha_U = 0,8 \text{ t.ha}^{-1}$. Ďalším skúmaním a overovaním daných variantov technológie bude potrebné zistiť, čo v konečnom dôsledku ovplyvňuje počet jedincov pri zbere. Pre úplnosť je potrebné uviesť, že hmotnosť zrna aj hmotnosť 1000 zŕn sú prepočítané na štandardnú vlhkosť 14,0 %.

Obr. 2 až 4 vyjadrujú charakteristiky šúľku kukurice pre jednotlivé varianty. Z uvedených obrázkov vyplýva, že najväčší priemer a dĺžka boli dosiahnuté u variantu A. Variant A, odporúčaný Výskumným ústavom kukurice Trnava, priniesol najvyššiu úrodu — 11,76 t.ha⁻¹, pričom aj energetická hodnota získanej úrody bola najvyššia.

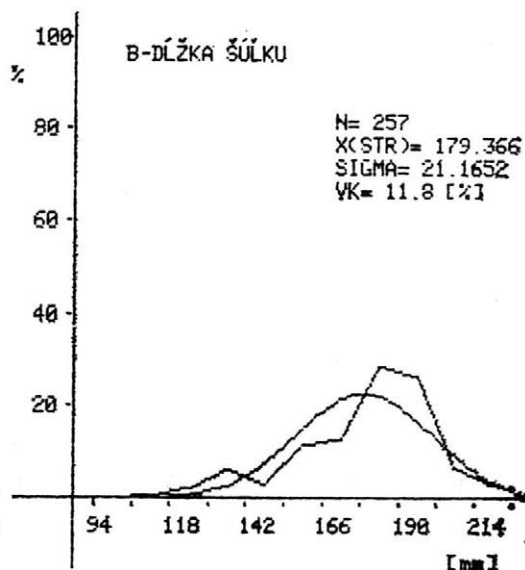
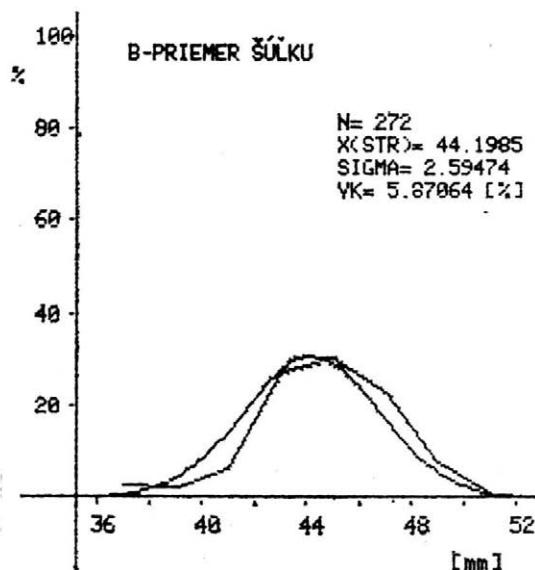
Prostredníctvom tab. III možno urobiť závery o efektívnosti použitého paliva v jednotlivých technologických postupoch. Vo variante A umožnil jeden liter paliva (motorovej nafty) získať úrodu s energetickou hodnotou $1,474 \cdot 10^3 \text{ MJ}$. U variantu B uvedená veličina dosiahla hodnotu $1,219 \cdot 10^3 \text{ MJ}$, avšak variant C z tohto hľadiska bol najpriazni-

III. Porovnávací tabuľka variantov vybraných systémov priemyselného pestovania kukurice na zrno — Comparative table of the variants of the selected systems of commercial grain maize production

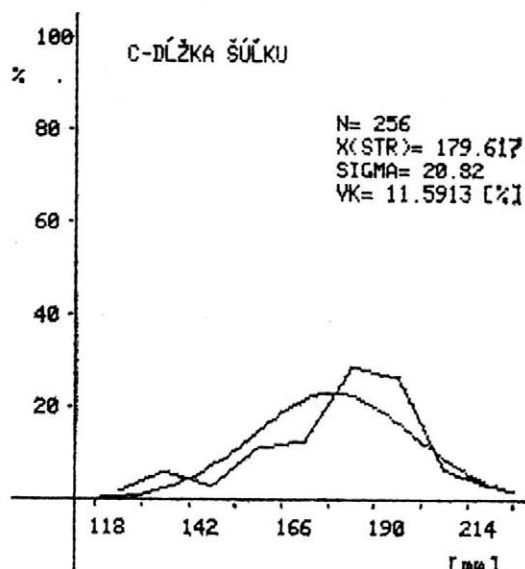
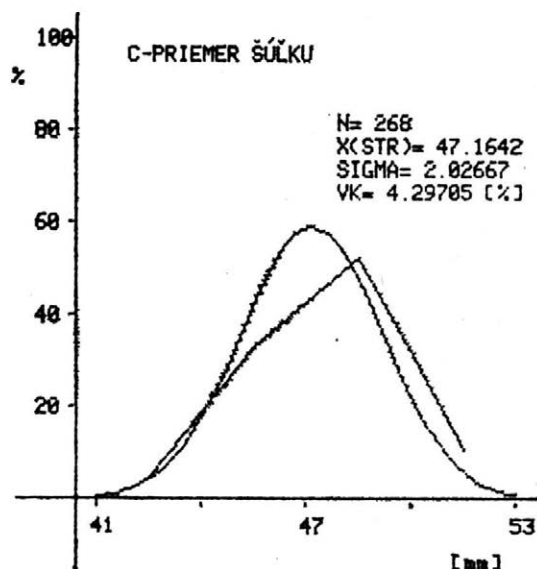
Variant	Vzchádzavosť [j.ha ⁻¹]	Úroda [t.ha ⁻¹]	Energetická hodnota [MJ.kg ⁻¹]	Spotreba paliva	
				[dm ³ .ha ⁻¹]	[dm ³ .t ⁻¹]
A	75 243	11,76	18,091	144,35	12,27
B	85 143	8,06	18,059	119,40	14,81
C	86 900	10,03	17,673	116,40	11,60



2. Rozmerové charakteristiky parametrov šúľku kukurice (variant A — konvenčný spôsob spracovania pôdy — odporúčaný Výskumným ústavom kukurice Trnava) — Dimensions of maize cob (variant A — conventional soil cultivation — recommended by the Maize Research Institute, Trnava)



3. Rozmerové charakteristiky parametrov šúľku kukurice (variant B — hĺbkové kyprenie dlátovým kypričom, jesenné hrobkovanie pôdy — odporúčané firmou MONSANTO) — Dimensions of maize cobs (variant B — deep chiseling, autumn ridging — recommended by MONSANTO Comp.)



4. Rozmerové charakteristiky parametrov šúľku kukurice (variant C — hĺbkové kyprenie dlátovým kypričom, hrobkovanie po vzídení v priebehu vegetácie — odporúčané firmou MONSANTO) — Dimensions of maize cobs (variant C — deep chiseling, ridging after emergence during growing season — recommended by MONSANTO Comp.)

vejší — $1,52 \cdot 10^5 \text{ MJ} \cdot \text{dm}^{-3}$. Z uvedeného vyplýva, že pre objektívne porovnávanie technologických postupov je potrebné použiť také ukazovatele, ktoré v konečnom dôsledku umožnia vyčíslit efektívnosť danej technológie.

DISKUSIA

Uplatňovanie nových progresívnych technológií pestovania kukurice so zameraním na minimalizáciu spracovania pôdy a na nekonvenčné uplatnenie ďalších prvkov technologického postupu vyžaduje dôsledne analyzovať dosiahnutý efekt. Podolák a i. (1987) charakterizujú inovačné prvky systémov pestovania kukurice a vymedzujú podmienky ich realizácie. Truksa a i. (1981) celkove odmietajú bezorbové pestovanie kukurice v suchších oblastiach a na automorfných pôdach. Konštatujú celkový pokles úrody zrna, ako aj značný výskyt sneti kukuričnej a sneti prašnej. Truksa a Mazur (1985) poukazujú na to, že v suchších pestovateľských podmienkach oproti bezorbovému spôsobu pestovania kukurice bude z hľadiska úspory energetických vkladov oveľa efektívnejšie aplikovať minimalizáciu predsejbovej prípravy pôdy v podobe jedného kyprenia tesne pred sejbou.

Kanadské pramene (Ketchenson, 1980), uvádzajú pokles úrod, ktorý nebolo možné kompenzovať ani zvýšeným prísunom živín. Podobné výsledky z Juhoslávie (Milojič, 1984) podporujú tieto názory, avšak zdôrazňujú význam hĺbky spracovania pôdy ako dôležitého úrodnostného činiteľa.

Overovaná technológia, odporúčaná firmou MONSANTO, svojím charakterom prekonáva doteraz overované technológie, pričom jej pod-

stata sa opiera o spoločné pôsobenie chemických činiteľov (použitie totálneho selektívneho herbicídu) a mechanickej kultivácie na báze systému RIDGE-TILL. Z tohto pohľadu je treba chápať ju ako kvalitatívne vyššiu úroveň systému minimálneho spracovania pôdy. V konečnom dôsledku to zodpovedá tendencii dosiahnuť uspokojivej úrody kukurice v podmienkach vplyvu erózných činiteľov, pričom sa nekladie dôraz na absolútne zvyšovanie úrody, ale na vyššiu technologickú a energetickú efektívnosť. Zodpovedá to aj trendom, ktoré vymedzujú Podolák a i. (1987) a podstatou ktorých je uplatnenie a využitie najefektívnejších prvkov technológie RIDGE-TILL v našich pestovateľských podmienkach.

ZÁVER

Priemyselné pestovanie kukurice na zrno vyžaduje hľadanie takých technologických postupov, ktoré sa budú vyznačovať vyššou technologickou a energetickou účinnosťou a zároveň prispieť k lepšiemu hospodáreniu s pôdou. S týmto cieľom sa v poloprevádzkových podmienkach overuje využitie minimalizačného spracovania pôdy pri pestovaní kukurice s využitím takých prvkov, ako je náhrada orby hĺbkovým dlátkovým kyprením, uplatnenie hrobkov pred sejbou, resp. po sejbe, kombinácia totálnych selektívnych herbicídov a mechanickej ochrany (tvorba a obnova hrobkov), ako aj využitie mulčovania. Realizované varianty pestovania kukurice umožnili získať dielčie výsledky jednak z hľadiska veľkosti dosahovanej úrody, parametrov úrody, jednak z hľadiska energetickej účinnosti porovnávaných variantov. Experimentálnymi meraniami boli porovnávané tri varianty technologických postupov — variant A (konvenčné spracovanie pôdy), u ktorého bola dosiahnutá najvyššia úroda zrna $11,76 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ pri spotrebe paliva $144,35 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ pre vybrané operácie, variant B (hrobkovanie na jeseň) s úrodou $8,06 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a spotrebe paliva $119,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, variant C (hrobkovanie v priebehu vegetačného obdobia) s úrodou $10,03 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a spotrebou paliva $116,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. U variantu C bola tiež dosiahnutá najvyššia energetická hodnota úrody, a to $1,52 \cdot 10^3 \text{ MJ}$ na liter spotrebovaného paliva. Okrem toho bolo zistené, že varianty B a C sa vyznačujú priaznivejším účinkom na fyzikálno-mechanické vlastnosti pôdy, čo vyplýva z priebehu penetrometrického odporu.

Literatúra

- BOHUSLÁVEK, J.: Možnosti zemědělské mechanizace při protierozní ochraně. Mechaniz. Zeměd., 1988, č. 8, 9, s. 360, 417.
 ČSN 46 7093. Výživná hodnota krmiv. 1982.
 GILL, W. R. — BERG, G. E. van den: Soil dynamics in tillage and traction. ARS, USDA, 1963.
 HAVELEC, S.: Rozbor činnosti dlátového pracovního orgánu. Zeměd. Techn., 30, 1984, č. 7, s. 405-415.
 HAVELEC, S.: Minimalizační pracovní postupy. Mechaniz. Zeměd., 1988, č. 2, s. 73.
 KETCHESON, J. W.: Effect of tillage on fertilizer requirements for corn on a silt loam soil. Agron. J., 72, 1980, č. 3, s. 540-542.
 MILOJIČ, B.: Technologija proizvodnje kukuruza. Poljoprivreda, 33, 1984, č. 297, s. 83-85.
 ON 46 5321. Měření vlhkosti půdy. 1970.
 PODOLÁK, M. et al.: Inovačné prvky systémov pestovania kukurice. Met. Zavád. Výsl. Praxe. Nitra, ÚVTIZ 1987.

TRUKSA, J. — MAZÚR, M.: Do akej miery možno minimalizovať obrábanie pôdy pri pestovaní kukurice. *Úroda*, 33, 1985, č. 1.
TRUKSA, J. et al.: Overenie monokultúrneho pestovania kukurice na zrno. [Záverecná správa.] Trnava, Výskumný ústav kukurice 1981. 43 s.
UPADHYAYA, S. K. — WILLIAMS, T. H. — KEMBLE, J. J. — COLLINS, N. E.: Energy requirements for chiselling in coastal plain soil. *Trans. ASAE*, 27, 1984, č. 6.

Došlo dňa 23. 6. 1989

НОЗДРОВИЦКИ, Л. — МИГАЛ, П. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): **Минимализация обработки почвы в системах выращивания кукурузы на зерно.** *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (10) : 597-605.

В статье сравнивают три способа промышленного выращивания кукурузы на зерно — вариант А, рекомендованный Институтом кукурузы в Трнаве, с конвенционной обработкой почвы. Вариант Б — глубокое взрыхление долотирующим культиватором и осеннее окучивание почвы, вариант В — глубокое взрыхление долотирующим культиватором и окучивание по всходам в течении вегетации. Варианты Б и В рекомендованы фирмой МОНСАНТО. Приведенные три варианта сравнивались на основе развития физикоматематических свойств, характеристик полученного урожая и ее органической массы.

технологии выращивания кукурузы на зерно; физико-математические свойства почвы; урожай зерна; энергетические значения

NOZDROVICKÝ, L. — MIHAL, P. (University of Agriculture, Nitra): *Minimization of Soil Cultivation in Grain Maize Growing Systems.* *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (10) : 597-605.

Three commercial methods of grain maize production are compared: variant A recommended by the Maize Research Institute, Trnava, with conventional soil cultivation, variant B — deep chiseling and autumn ridging of the soil, variant C — deep chiseling and ridging after emergence of the stand during the growing season. Variants B and C are recommended by the MONSANTO Company. The three variants were compared on the basis of development of physico-mathematical characteristics, the characteristics of the crop obtained, and its energy value.

technology of grain maize growing; physico-mathematical properties of the soil; grain yield; energy value

NOZDROVICKÝ, L. — MIHAL, P. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Minimierung der Bodenbearbeitung in Körnermaisbausystemen.* *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (10) : 597-605.

Im Beitrag werden drei Methoden des industriemäßigen Körnermaisbaus verglichen: die Variante A, empfohlen vom Forschungsinstitut für Maisanbau in Trnava, mit konventioneller Bodenbearbeitung; Variante B — Tieflockerung mit Kultivator mit Meißelmesser und herbstliches Bodenhäufeln; Variante C — Tieflockerung mit Kultivator mit Meißelmesser und Häufeln nach Aufgang des Bestands im Verlauf der Vegetation. Die Varianten B und C werden von der Firma MONSANTO empfohlen. Die drei angeführten Varianten wurden aufgrund der Entwicklung physikalisch-mathematischer Eigenschaften, der Charakteristika des erreichten Ertrags und dessen energetischen Werts verglichen.

Technologie des Körnermaisbaus; physikalisch-mathematische Bodeneigenschaften; Kornertrag; energetischer Wert

Adresa autora:

Doc. ing. Ladislav Nozdrovický, CSc., ing. Peter Mihaľ, Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 01 Nitra

IMITACIONNOE MODELIROVANIE NA EVM

SIMULAČNÍ MODELOVÁNÍ NA POČÍTAČÍCH

I. V. Maksimej

Moskva, Radio i svjaz', 1988, 232 str., 39 obr., 16 tab.

V ruském jazyce neexistuje termín, který je obvyklý u nás stejně jako v germánských či románských jazycích, totiž simulace systémů. V poslední době se ustálil termín imitacionnoe modelirovanie, či stručně imitacia. Podle názvu je tedy kniha orientována na simulaci systémů. Autor uvedený ruský termín takto vskutku interpretuje, ale knihu zaměřuje takřka výhradně na simulaci diskrétní, či ještě přesněji na simulaci systémů s proměnnou strukturou a s diskrétními událostmi. Jen okrajově uvádí, že existují i jiné druhy simulace i programové prostředky.

Autor knihy se snaží dát čtenářům alespoň v hrubých rysech obraz o všem, co simulace zahrnuje. Jde nejen o prvního sovětského autora, který simulaci takto prezentuje v knize, tj. v publikaci snadno dostupné v knihovnách a obchodech, ale i o jednoho z mála autorů ve světě. Stále se totiž setkáváme s knihami, které simulaci systémů prezentují buď jako simulaci diskrétní, nebo jen jako simulaci spojitou, takže nejen chybně informují čtenáře, ale dostávají se i do vzájemných sporů.

V tom je tedy kniha velmi podnětná a je možné ji doporučit všem, kteří se ve své profesi setkávají nejen se simulací systémů, ale i s jakýmkoli druhem matematického či počítačového modelování.

Kniha referuje o mnoha sovětských simulačních programových systémech, zejména podrobně popisuje systémy dva — PLSIM a ASIM. Jde o vysoce kvalifikované simulační systémy vytvořené autorem a jeho spolupracovníky. Obsahují programové prostředky i pro nové činnosti praktikované při simulaci systémů souvisejících s manipulací s modelem, se zpracováním jeho výsledků, s jeho verifikací a určením jeho validity. Poněkud diskutabilní je výběr programovacích jazyků, na jejichž základě byly tyto simulační prostředky realizovány; například PLSIM je založen na jazyku PL/I, což je jazyk dnes už velmi zastaralý. Zřejmě byl vybrán proto, že na počítačích jednotného systému (JSEP) je stále prvkem jejich standardního programového vybavení. To, že popisované moderní simulační prostředky jsou implementovány na velkých počítačích JSEP, svědčí o zkušenosti autorů, kteří si uvědomili, že mnoho těch, kteří začnou realizovat simulační studie na osobních počítačích, dojde časem k tak složitým a rozsáhlým modelům, že budou nuceni implementovat je na velkých počítačích ve výpočetních střediscích.

V naší literatuře existuje několik publikací zaměřených na aplikace simulačních metod. Všechny jsou rovněž zaměřeny buď jen na simulaci spojitou, nebo jen na simulaci diskrétní. Z toho důvodu je recenzovaná kniha pro naše odborníky velmi zajímavá a znovu ji musíme doporučit.

I. V. Maksimej cituje téměř na 40 místech knihu českého autora E. Kindlera Simulační programovací jazyky, která roku 1985 vyšla v Moskvě v ruském překladu pod názvem Jazyki modelirovanija. Je to důkaz, že systematickost v simulaci systémů není možné oddělit od předcházející systematickosti v programových prostředcích pro realizaci simulačních modelů, a nadto to ukazuje, že cesta, kterou před léty nastoupili českoslovenští odborníci ve výpočetní technice, je správná a je vlastně až nyní znovu objevována v zahraničí.

PhDr. Karel Prokop, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

ENERGETICKÁ BILANCIA PRIEMYSELNÉHO SYSTÉMU PESTOVANIA KUKURICE NA ZRNO

L. Vitáriuš

VITÁRIUŠ, L. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Energetická bilancia priemyselného systému pestovania kukurice na zrno*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 607-614.

Práca sa zaoberá hodnotením celkovej energetickej bilancie priemyselného systému pestovania kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa. Je stanovený technologický postup pestovania, v ktorom sú uvedené jednotlivé pracovné operácie, použité mobilné súpravy a na základe experimentálnych meraní a vypracovanej metodiky sú vypočítané energetické vstupy (INPUT) pri pestovaní kukurice na zrno. Podľa dosiahnutých hektárových úrod hlavného a vedľajšieho produktu sú vypočítané energetické výstupy (OUTPUT) a je určená energetická účinnosť pestovania kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa. energetické vstupy; energetické výstupy; energetická účinnosť

V súčasnosti, v období zavádzania najnovších výdobytkov vedy a techniky do poľnohospodárskej výroby, objektívne vstupuje do popredia aj problematika racionalizácie využitia všetkých foriem palív a energie. Pri bilancovaní spotreby energie na úseku rastlinnej výroby sa v poslednom období venuje zvýšená pozornosť hlavne energetickým zhodnotením jednotlivých zložiek technologického procesu pri výrobe poľnohospodárskych produktov. Kocsis (1979) uvádza, že najvyššia spotreba energie v poľnohospodárstve pripadá na rastlinnú výrobu — 32,5 %; pre živočíšnu výrobu to je 26,3 %, pre pomocnú a pridruženú výrobu 26,1 % a pre záhradníctvo 15,1 %. Osobitný národohospodársky význam z hľadiska ďalšieho zabezpečenia racionálnej výživy obyvateľstva má pestovanie kukurice. V našom poľnohospodárstve sa kukurica pestuje podľa rôznych systémov (Húsk a i., 1984).

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom práce je na základe analýzy základných foriem energie v rastlinnej výrobe a vypracovanej metodiky zhodnotiť celkovú energetickú náročnosť priemyselného systému pestovania kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa.

Ak chceme hodnotiť energetickú bilanciu priemyselného systému pestovania kukurice na zrno komplexne, je potrebné analyzovať základné formy energie, ktoré vstupujú a vystupujú v technologickom procese pestovania. Vstupujúca energia (INPUT) pri pestovaní kukurice na zrno:

1. priama technická energia
 - energia vo forme palív,
 - energia ľudskej práce,
 - energia elektrická;
2. nepriama technická energia
 - energia na výrobu MEP a poľnohospodárskych strojov,
 - energia na údržby a opravy MEP a poľnohospodárskych strojov,
 - energia na použité materiály (hnojivá, pesticídy, osivá a pod.).

Pri výpočte neberieme do úvahy vplyvy prírodnej energie (energia slnečného žiarenia, atmosférických zrážok, vetra a pod.) ani vplyvy biologickej energie (stimulátory rastu, mikroorganizmy a pod.).

Výstupnú energiu (OUTPUT) pri pestovaní kukurice na zrno, t. j. energiu výsledného poľnohospodárskeho produktu, môžeme rozdeliť na:

- energiu hlavného produktu,
- energiu vedľajšieho produktu.

Pri výpočte všetkých uvedených foriem energie sme vychádzali z doterajších metód hodnotenia energetických bilancií v rastlinnej výrobe (Kocsis 1980; Kosek a Netík, 1980; Dietrich a Neubauer, 1982; Preininger, 1987). na základe ktorých sme vypracovali komplexnú metodiku pre výpočet energetických vstupov a výstupov. Pri výpočte technickej energie sme vychádzali z týchto hodnôt:

- spotreba paliva na danú pracovnú operáciu [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$],
- výkonnosť súpravy [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$],
- počet pracovníkov pri danej pracovnej operácii,
- spotreba elektrickej energie pri pozberovom spracovaní [$\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$],
- prepočítacie koeficienty na energiu.

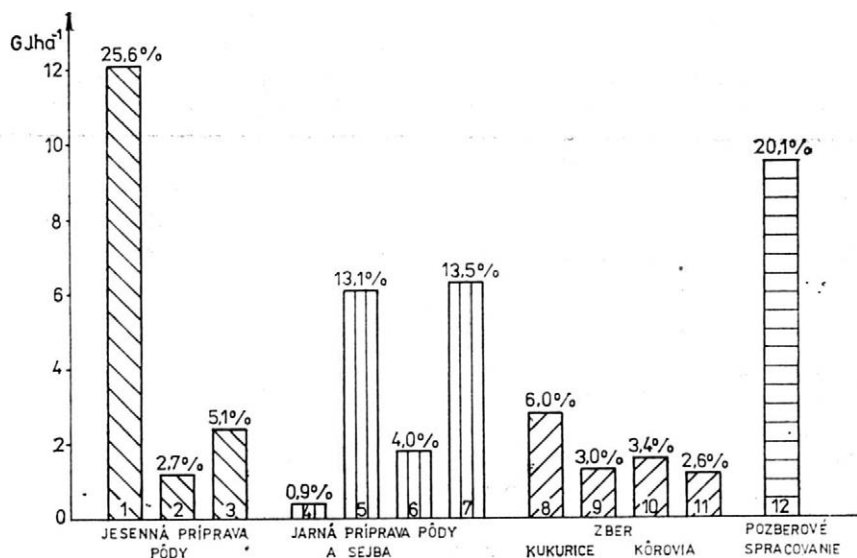
Pri výpočte napriamej technickej energie sme vychádzali z týchto parametrov:

- hmotnosť MEP a poľnohospodárskych strojov [kg],
- životnosť MEP a poľnohospodárskych strojov [ha ; h],
- koeficienty opráv MEP a poľnohospodárskych strojov,
- spotreba materiálu rôzneho druhu [kg],
- prepočítacie koeficienty na energiu.

VÝSLEDKY

Experimentálne merania sa uskutočnili pri pracovných operáciách pestovania kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa na vybranom poľnohospodárskom podniku v rokoch 1984 až 1987. Na základe experimentálnych meraní boli podľa vypracovanej metodiky hodnotenia energetickej bilancie v rastlinnej výrobe vypočítané energetické vstupy pri všetkých pracovných operáciách a sú uvedené v tab. I. Z tejto tabuľky vyplýva tak charakteristika použitej mobilnej súpravy, ako aj celkové energetické vstupy — priame i nepriame, ktoré rôznym spôsobom energeticky zaťažujú celý technologický postup pestovania kukurice na zrno. Okrem toho je uvedený INPUT technickej energie pri jednotlivých operáciách pestovania kukurice na zrno. Ako je aj zrejmé z tab. I, celkové energetické vstupy pri pestovaní kukurice na zrno dosiahli hodnotu $47,2 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$.

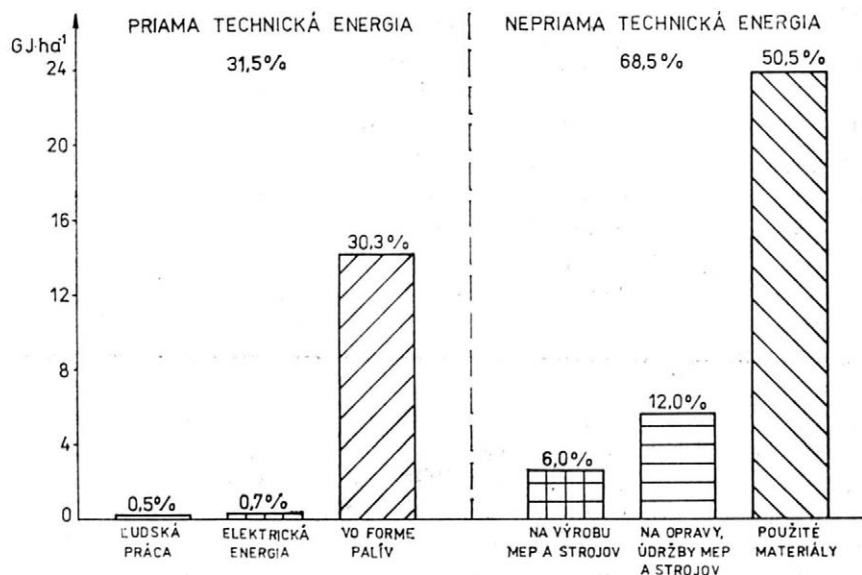
Pre lepšiu názornosť je na obr. 1 schematicky znázornená štruktúra energetických vstupov pre jednotlivé pracovné operácie pestovania kukurice na zrno, pričom hodnoty v percentách označujú percentuálny podiel energetických vstupov príslušnej pracovnej operácie z celkovej spotreby energie $47,2 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$. Najvyššia energetická náročnosť pripadá nakladaniu a aplikácii priemyselných hnojív na jeseň — $12,1 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, t. j. 25,6 % (1), čo vyplýva z vysokých dávok priemyselných hnojív. Pri jarnej príprave pôdy sú energeticky náročné nakladanie a aplikácia ostávajúcej jednej tretiny dávky priemyselných hnojív $6,1 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, t. j. 13,1 % (5) a dovoz osiva spojený so sejbou kukurice a s aplikáciou štartovacej dávky priemyselných hnojív $6,3 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, t. j. 13,5 % (7). Vysoká energetická náročnosť pripadá aj čisteniu a sušeniu kukurice, ktorá vyžaduje $9,54 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, t. j. 20,1 % (12). Ostatné položky štruktúry uvedené na obr. 1 znamenajú: 2 — zapracovanie pozberových zvyškov, 3 — hlboká orba, 4 — smykovanie, 6 — príprava osivového lôžka spojená s apli-



1. Štruktúra INPUTU energie pri pracovných operáciach pestovania kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa — Structure of energy INPUT in the work operations of grain maize cultivation in the IKR-PPK Šaľa system

káciou postrekovej látky, 8 — zber kukurice, 9 — odvoz kukurice, 10 — zber kukuričného kôrovia, 11 — odvoz kukuričného kôrovia.

Ďalej je potrebné analyzovať, ako sa jednotlivé formy energie podieľajú na celkových energetických vstupoch. Na obr. 2 je uvedená štruktúra rôznych foriem energetických vstupov pri pestovaní kukurice na zrno. Z celkových energetických vstupov technickej energie pri pestovaní kukurice na zrno 47,2 GJ . ha⁻¹ pripadá najväčší podiel použitým



2. Štruktúra rôznych foriem INPUTU energie pri pestovaní kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa — Structure of different forms of energy INPUT in the cultivation of grain maize in the IKR-PPK Šaľa system

I. Vypočítané energetické vstupy (INPUT) pracovných operácií pri pestovaní kukurice
the work operations of the cultivation of grain maize in the IKR-PPK Šaľa system

Pracovná operácia	Použitý		Priama technická energia		
	energetický prostriedok	pracovný stroj	paliv	elektrickej energie	ľudskej práce
			[MJ . ha ⁻¹]		
Nakladanie priemyselných hnojív	T-174/2	—	51,0	—	1,4
Aplikácia priemyselných hnojív	IFA-W-50L	D-032	114,7	—	3,8
Zapracovovanie pozbe-rových zvyškov	K-700A	R-IH-10-770/6,2	605,6	—	9,5
Hlboká orba	K-700A	6-PHX-35-1H	1 249,5	—	26,4
Smykovanie	ŠT-180	3 × SY 350A	323,8	—	8,4
Nakladanie priemyselných hnojív	T-174/2	—	51,0	—	1,4
Aplikácia priemyselných hnojív	IFA-W-50L	D-032	76,6	—	3,8
Dovoz vody a príprava postrekovej látky	MTSP-27	s cisternou	44,6	—	5,6
Aplikácia postrekovej látky + príprava pôdy	K-700A	Huniper 2000 PB4-079	274,1	—	11,2
Dovoz osiva + príprava priemyselných hnojív	Z-8011	P-53S	19,1	—	4,6
Sejba	Z-16145	R-IH-10-800/12	159,4	—	9,2
Zber	E-516B	FKA-602M	860,6	—	31,7
Odvoz kukurice	MTSP-27	Ps-1010H	274,1	—	19,7
Zber kôrovia	E-281	Orkán-79	873,4	—	30,2
Odvoz kôrovia	Z-8011	P-93S	612,0	—	21,4
Čistenie a sušenie	B-1-15 ASP-750	—	8 720,0	343,9	34,0
Celkom	—	—	14 309,6	343,9	222,1

materiálom (23,8 GJ . ha⁻¹, t. j. 50,0 %), potom energii vo forme palív (14,3 GJ . ha⁻¹, t. j. 30,3 %), energii na opravy a údržby MEP a poľnohospodárskych strojov (5,6 GJ . ha⁻¹, t. j. 12,0 %) a energii na výrobu MEP a poľnohospodárskych strojov (2,8 GJ . ha⁻¹, t. j. 6,0 %). Najnižšie energetické vstupy predstavuje spotreba elektrickej energie (0,3 GJ . ha⁻¹, t. j. 0,7 %) a energia ľudskej práce (0,2 GJ . ha⁻¹, t. j. 0,5 %). Ako je tiež z obr. 2 zrejmé, z celkových energetických vstupov pripadá 68,5 % na nepriamu technickú energiu (32,3 GJ . ha⁻¹) a 31,5 % na priamu technickú energiu (14,8 GJ . ha⁻¹).

Priama technická energia celkom	Nepriama technická energia			Nepriama technická energia celkom	INPUT technickej energie
	na výrobu MEP a strojov	na opravy, údržby MEP a strojov	na použité materiály		
[MJ . ha ⁻¹]					
52,4	4,2	7,1	—	11,3	63,7
118,5	21,7	56,4	11 836,2	11 914,3	12 032,8
615,1	170,7	513,1	—	683,8	1 298,9
1 275,9	208,9	947,1	—	1 155,9	2 431,9
332,3	34,5	78,3	—	112,8	445,1
52,4	4,2	7,1	—	11,3	63,7
80,3	22,0	57,2	5 935,8	6 015,0	6 095,3
50,2	24,9	47,3	—	72,1	122,3
285,3	111,3	588,3	770,0	1 469,6	1 754,9
23,7	235,9	206,4	—	442,3	466,0
168,5	93,8	355,5	5 303,6	5 752,9	5 921,5
892,3	705,6	1206,4	—	1 911,9	2 804,2
293,9	537,9	519,6	—	1 057,6	1 351,4
903,6	215,3	501,4	—	716,7	1 620,2
633,4	274,0	301,5	—	575,5	1 208,8
9 097,9	168,8	255,6	—	424,5	9 522,4
14 875,6	2833,7	5648,2	23 845,6	32 327,5	47 203,1

Na základe dosiahnutých hektárových úrod hlavného a vedľajšieho produktu boli vypočítané energetické výstupy pri pestovaní kukurice na zrno, uvedené v tab. II. Energetické výstupy boli hodnotené podľa produkcie sušiny, stanovením bruttoenergie (spáleného tepla) a nettoenergie (prepočtom zo škrobových jednotiek), pričom sú uvedené aj rozdiely hodnotených metód.

Na základe vypočítaných energetických vstupov a výstupov pri pestovaní kukurice na zrno je potom možné stanoviť energetickú účinnosť pestovania. Energetická účinnosť pestovania kukurice na zrno

II. Energetické výstupy (OUTPUT) pri pestovaní kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa — Energy output (OUTPUT) in the cultivation of grain maize in the IKR-PPK Šaľa system

Ukazovateľ	Úroda sušiny [t. ha ⁻¹]	Bruttoenergia [GJ. ha ⁻¹]	Nettoenergia [GJ. ha ⁻¹]	Rozdiel hodnotených metód [GJ. ha ⁻¹]
Hlavný produkt	5,4	97,3	47,8	49,5
Vedľajší produkt	4,2	70,5	14,2	56,3
Hlavný a vedľajší produkt	9,6	167,8	62,0	105,8

v systéme IKR-PPK Šaľa pre rozdielne metódy hodnotenia energetických výstupov je uvedená v tab. III. Rozdiely energetickej účinnosti pri hodnotení energetických výstupov podľa dvoch rozdielnych metód sú značné. Celková energetická účinnosť pestovania kukurice na zrno pre výsledný produkt bola pri stanovení z bruttoenergie 3,55 a pri stanovení z nettoenergie 1,31.

DISKUSIA

Dosiahnuté výsledky analyzujú celkovú energetickú náročnosť pestovania kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa pre celý technologický postup pestovania. Pri vzájomnom porovnaní nami dosiahnutých výsledkov s výsledkami uvedenými v domácej a zahraničnej literatúre je potrebné zdôrazniť, že v dôsledku rôznych kritérií a podmienok, za akých bolo pestovanie kukurice na zrno hodnotené, sú značné rozdiely.

Celkové energetické vstupy (INPUT) pri pestovaní kukurice na zrno, ako to vidieť aj z tab. I, dosiahli hodnotu 47,2 GJ. ha⁻¹. Celý technologický postup pestovania pritom zahŕňa pracovné operácie od jesennej prípravy pôdy až po zber hlavného a vedľajšieho produktu, vrátane po-zberového spracovania. Fekete a Ruppert (1983) hodnotili energetickú náročnosť pri pestovaní kukurice v systéme IKR a podľa týchto autorov energetické vstupy dosiahli hodnotu 31,72 GJ. ha⁻¹. Sú teda zrejme značné rozdiely výsledkov podľa rôznych autorov.

Pri výpočte energetických výstupov (tab. II) sa vychádzalo z vyjadrenia obsahu sušiny, výsledného produktu, pričom obsah sušiny bol vyjadrený stanovením bruttoenergie a nettoenergie. Je potrebné zdô-

III. Energetická účinnosť pestovania kukurice na zrno v systéme IKR-PPK Šaľa — Energy efficiency in the cultivation of grain maize in the system of IKR-PPK Šaľa

Ukazovateľ	Energetická účinnosť stanovená z		Rozdiel hodnotených metód
	bruttoenergie	nettoenergie	
Hlavný produkt	2,06	1,05	1,01
Vedľajší produkt	1,49	0,30	0,19
Hlavný a vedľajší produkt	3,55	1,31	2,24

rozniť, že aj v tejto oblasti sú prístupy domácich a zahraničných vedeckých pracovníkov rozdielne, či hodnotiť energetické výstupy, tzn. výsledné poľnohospodárske produkty, na základe stanovenia bruttoenergie alebo nettoenergie. Pre následné využitie výsledných produktov v živočíšnej výrobe a podľa dosiahnutých výsledkov doporučujem hodnotiť výsledné poľnohospodárske produkty na základe stanovenia nettoenergie.

Na základe dosiahnutých výsledkov energetických vstupov a výstupov (tab. I, II) bola vypočítaná energetická účinnosť pestovania kukurice na zrno (tab. III) pre oba spôsoby hodnotenia energetických výstupov. Kiss a Széles (1982) uvádzajú, že energetická účinnosť pestovania kukurice bola 2,8. Uvedení autori neudávajú spôsob, akým energetické výstupy vyhodnotili, takže porovnanie môže byť len informatívne.

Vzhľadom na to, že technologický postup priemyselného systému pestovania kukurice na zrno uvedený v tejto práci je postupom základným, vzorovým, nie je možné ho zovšeobecniť. Jednotlivé pracovné operácie musia byť prispôbené konkrétnym výrobným podmienkam poľnohospodárskych podnikov, ich materiálno-technickému zabezpečeniu a v neposlednom rade aj organizačným možnostiam.

ZÁVER

Predložená práca sa zaoberá veľmi aktuálnym problémom energetických bilancií v rastlinnej výrobe, hodnotením jej náročnosti pri priemyselnom systéme pestovania kukurice v systéme IKR-PPK Šafa. Naliehavou otázkou v budúcom období však ostáva problém vzájomného energetického zhodnotenia a vzájomného porovnania systémov pestovania kukurice na zrno uplatňovaných v našom poľnohospodárstve. Z tohto dôvodu bol na Katedre energetiky mechanizačnej fakulty Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre vypracovaný univerzálny program pre výpočet energetických bilancií v rastlinnej výrobe na mikropočítači Robotron R 1715. Uživateľský program je univerzálny a je spracovaný na taký typ mikropočítača, ktorý je v poľnohospodárskej praxi najrozšírenejší. Pomocou programu je možné priebežne sledovať energetickú náročnosť zvolenej poľnohospodárskej plodiny komplexne a umožňuje užívateľovi operatívne prepočítať a hodnotiť energetickú bilanciu pestovania danej plodiny pre ľubovoľné varianty pracovných operácií.

V súvislosti s uplatňovaním chozrasčotného systému v poľnohospodárstve a s postupným zavádzaním nových foriem a metód riadenia vytvára hodnotenie energetických bilancií v rastlinnej výrobe pre poľnohospodárske podniky široké možnosti pre prijatie a zavádzanie účinných opatrení na maximálne šetrenie so všetkými formami palív a energie a na aktívne riadenie energetických vstupov v rastlinnej výrobe.

Literatúra

- DIETRICH, W. — NEUBAUER, E.: Effektiver Einsatz von Energie bei der Produktion, Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Kartoffeln. Agrartechnik, 32, 1982, č. 5, s. 220-222.
FEKETE, F. — RUPPERT, J.: Energiaökonómiai vizsgálatok korszerű agrártermelési rendszerekben. Budapest, A Közgazdasági és Jogi könyvkiadó kiadványa 1983, s. 418-429.

HÚSKA, J. a kol.: Veľkovýrobná technológia kukurice na zrno v poľnohospodárskom kooperačnom združení Šaľa. [Záverečná výskumná správa.] Trnava, VÚKu 1984, 123 s.

KISS, I. — SZÉLES, J.: Kukurica és ősibúza termelési technológiái ajánlat 2000-re különös tekintettel az energia felhasználására. Budapest, Mezőgazdasági kiadó 1982, s. 163-175.

KOCSIS, K.: A mezőgazdasági energiefelhasználási mutatószámok rendszere. Gödöllő, MÉM 1979. 81 s.

KOCSIS, K.: Mezőgazdasági energiagazdálkodás. Gödöllő, Gépezmérnöki kar 1980. 179 s.

KOSEK, J. — NETÍK, O.: Energetická účinnosť zemědělské výroby. [Studie pro EGÚ.] Praha, VÚZT 1980. 134 s.

PREININGER, M.: Energetické hodnocení výrobních procesů v rostlinné výrobě. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1987, č. 7, 29 s.

Došlo dňa 31. 5. 1989

ВИТАРИУШ, Л. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Энергобаланс промышленной системы выращивания кукурузы на зерно. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 607-614.

Работа занимается оценкой общей энергии — баланса промышленной системы выращивания кукурузы на зерно в системе ИКР-ППК Шаля. Определен технологический ход выращивания, содержащий отдельные рабочие операции, использованные системы передвижения на основе экспериментальных измерений и разработанной методики расчитаны энергетические входы (ИНПУТ) при выращивании кукурузы на зерно. В зависимости от полученных гектарных урожаев основной и побочной продукции расчитаны энергетические выходы (ОУТПУТ) и определена энергетическая эффективность выращивания кукурузы на зерно в системе ИКР-ППК Шаля.

энергетические входы; энергетические выходы; энергетическая эффективность

VITÁRIUŠ, L. (University of Agriculture, Nitra): *Energy Balance in an Industrial System of Grain Maize Cultivation*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 607-614.

The over-all energy balance of grain maize production was evaluated in the IKR-PPK industrial cultivation system. The technological process of cultivation is described, including the different operations and the machines used. The energy input (INPUT) of grain maize production is calculated on the basis of experimental measurements using a method worked out for this purpose. The energy output (OUTPUT) is calculated on the basis of the yields of the main and additional products per hectare, and the energy efficiency of grain maize production is determined for the industrial-type system IKR-PPK Šaľa.

energy input; energy output; energy efficiency

VITÁRIUŠ, L. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Energie-Bilanz des industriemässigen Körnermaisbausystems*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 607-614.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Bewertung der gesamten Energie-Bilanz des industriemässigen Körnermaisbausystems IKR-PPK Šaľa. Es ist ein technologisches Anbauverfahren festgelegt, in dem einzelne Arbeitsoperationen, angewendete Mobilistzüge enthalten sind und aufgrund von Versuchsmessungen und der ausgearbeiteten Methodik auch die entsprechenden energetischen Inputs beim Körnermaisbau berechnet werden. Entsprechend den erreichten Hektarerträgen bei Haupt- und Nebenprodukt sind auch die energetischen Outputs berechnet und die energetische Wirksamkeit des Körnermaisbaus im System IKR-PPK Šaľa ermittelt.

energetische Inputs; energetische Outputs; energetische Wirksamkeit

Adresa autora:

Ing. Ladislav Vitáriuš, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

DIGITALIZÁCIA A SPRACOVANIE ANALÓGOVÝCH ZÁZNAMOV PARAMETROV MOBILNÝCH PROSTRIEDKOV

M. Krajčovič, Š. Drabant, I. Petranský

KRAJČOVIČ, M. — DRABANT, Š. — PETRANSKÝ, I. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Digitalizácia a spracovanie analógových záznamov parametrov mobilných prostriedkov*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 615-622. .

Základnou úlohou tejto práce bolo overiť možnosť a vhodnosť spracovávať výsledky meraní na mobilných energetických prostriedkoch, zaznamenané analógovo, číslicovými počítačmi. To predpokladalo zdiskretizovať tieto záznamy a vypracovať jednoduché programové vybavenie. Pre náročnejšie štatistické výpočty a pre analýzu signálov je vypracovaných veľa profesionálnych programov, ktoré urýchľujú a zefektívňujú vyhodnocovanie nameraných priebehov. Je popísaná laboratórna jednotka styku s prostredím pre mikropočítač. Táto jednotka má široké uplatnenie všade tam, kde je treba merať viac veličín s hornou hranicou frekvencie do 20 kHz.

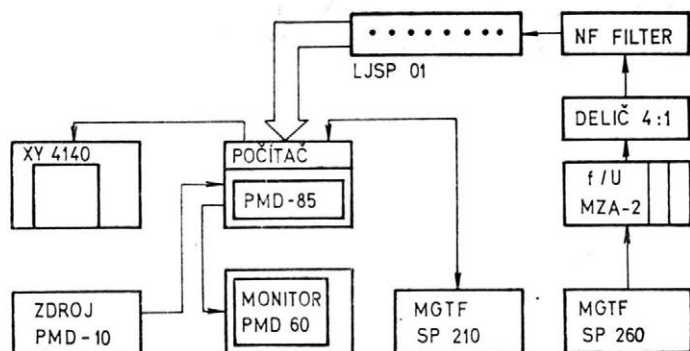
diskretizácia; laboratórna jednotka styku s prostredím; vzorkovanie

Napriek množstvu mikropočítačových systémov určených pre zber, spracovanie a uchovávanie dát sa vyrábajú a neustále sa zdokonaľujú i systémy analógové či hybridné, najmä záznamové magnetofóny, hybridné počítače, oscilografy a súradnicové zapisovače.

V našich podmienkach sú mikropočítačové systémy určené priamo pre číslicový zber dát pomerne málo rozšírené a navyše ich spoľahlivosť v poľných prevádzkových podmienkach, kde sú vystavené otre- som, prachu, výfukovým plynom a kde sú problémy s napájaním, je niekoľkokrát menšia ako v laboratóriu.

Systém analógového záznamu dát pre poľné podmienky a hlavne pre mobilné energetické prostriedky a súpravy je stále spoľahlivý, používaný a efektívny. Namerané hodnoty je možné spracovať bežnými analógovými prostriedkami, alebo výhodnejšie spojitie signály zdiskretizovať, pracovať s nimi v číslicovej forme a využívať obrovský potenciál číslicovej výpočtovej techniky pro ich spracovanie, vyhodnotenie a zobrazenie.

V tomto príspevku sa zaoberáme využitím školského mikropočítača PMD-85, grafickej jednotky XY 4140 a laboratórnej jednotky styku s prostredím LJSP 01 (vyrába CFV SAV Bratislava) pre digitalizáciu, spracovanie, vyhodnotenie a zobrazenie fyzikálnych veličín získaných z prevádzky traktora s pluhom.



1. Konfigurácia zapojenia prístrojov pre digitalizáciu analógových záznamov — Configuration of the instruments for digitalization of analog records

MATERIÁL A METÓDY

Objektom diskretizácie bol analógový záznam jednej série meraní na traktore Z-16045 s pluhmi 7-PN-30 a 7-PHX-35. Obsahom záznamu boli tlak na výstupe hydrogenerátora hydrauliky trojbodového závesu p_c a otáčky vývodového hriadeľa n_{vH} v závislosti od času, pričom parametrami boli pracovná rýchlosť a hĺbka orby. Z hľadiska diskretizácie bola dôležitá i dĺžka meraných úsekov, ktorá spolu s rýchlosťou súpravy určovala čas diskretizácie jedného merania, čo má ďalej súvislosti s kapacitou voľnej pamäte mikropočítača a s návrhom vzorkovacieho intervalu. Dĺžka meraných úsekov bola 50 m, prípravné úseky 25 m (Dra-bant a i., 1987).

Konfigurácia zapojenia prístrojov je na obr. 1. Analógový záznam veličín, uložený v kazete, bol snímaný stereofónnym magnetofónom SM 260 a pomocou meniča f/U MZA-2 bol prevedený na zmeny jednosmerného napätia. V NF filtri sa odstránili nežiadúce rušivé zložky signálu a cez napäťový delič 4:1 boli vedené do analógových vstupov laboratórnej jednotky styku s prostredím LJSP 01 a z nej cez osembitovú paralelnú zbernicu do mikropočítača PMD-85. Po ukončení prevodu sa digitalizované signály uložili vo forme dátového súboru do kazetopáskovej pamäte SP 210. Po ukončení prevodu sa digitalizované priebehy spracovali, vyhodnotili a zobrazili grafickou jednotkou XY 4140 s modulom styku MS-85/2.

Laboratórna jednotka styku s prostredím LJSP 01 je určená pre spoluprácu s mikropočítačom PMD-85 a IQ 151 na viackanálový digitálny záznam analógových signálov z vonkajšieho prostredia a pre ich následné spracovanie číslicovými metódami. Umožňuje taktiež generovať analógové signály a ovládať X-Y zapisovač, prípadne môže byť použitá pre riadenie technologických procesov či spolu s počítačom ako pamäťový osciloskop frekvencií do 20 kHz. Príslušenstvom LJSP je aj programové vybavenie umožňujúce efektívne využiť LJSP vo vyššom programovacom jazyku BASIC-G. Po úprave konektorov a prispôbení programového vybavenia môže byť LJSP využívaná v napojení na ľubovoľný mikropočítačový systém, ktorý má k dispozícii paralelné vstupno-výstupné porty obvodu MHB 8255 a jeho ekvivalentov.

Vlastná jednotka pozostáva z troch základných častí:

1. vstupná časť tvorená ôsmimi vstupnými kanálmi pre A/Č prevod, pomocou ktorých je možné vzorkovať analógové signály;
2. výstupná časť tvorená dvoma výstupnými kanálmi pre Č/A prevod;
3. vstupno-výstupné synchronizačné signály úrovne TTL.

Programové vybavenie LJSP 01 pre PMD-85 pozostáva z dvoch hlavných častí:

- knižnica podprogramov na ovládanie vstupných A/Č kanálov a na grafické prezeranie a uchovanie vzorkovaného signálu,
- knižnica podprogramov pre ovládanie Č/A výstupov.

NÁVRH VZORKOVACIEHO INTERVALU

Analógový záznam meraných fyzikálnych veličín $X_1, X_2, \dots, X_n$ predstavuje spojité funkcie $X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)$, ktoré pri diskretizácii alebo prehode analógových veličín do číslicovej formy nadobudnú tvar postupnosti diskretných hodnôt $X_1(t_k), X_2(t_k), \dots, X_n(t_k)$. Časový interval medzi jednotlivými diskretnými hodnotami $X_k(t_k)$ medzi vzorkami udávajúcimi okamžité hodnoty funkcie $X_k(t)$ v časoch t_k nazývame krokom diskretizácie Δ_T .

Laboratórna jednotka styku s prostredím LJSP 01 v spojení s uvedeným programovým vybavením umožňuje iba rovnomerne kvantovať spojitú veličinu v čase, avšak vzhľadom na celkom osem vstupných kanálov a prítomnosť výstupných kanálov máme pri vzorkovaní tieto možnosti:

1. vzorkovanie skupiny kanálov naraz, v relatívne rovnakom čase;
2. vzorkovanie skupiny kanálov v rovnakých časových intervaloch;
3. vzorkovanie jedného kanála s voľbou frekvencie;
4. vzorkovanie jedného kanála s maximálnou frekvenciou;
5. vzorkovanie skupiny kanálov s analógovým výstupom po každej vzorke.

Máme tiež tri možnosti synchronizácie, a to z klávesnice, štart na vstupnú logickú úroveň a nastavenie výstupnej logickej úrovne pred štartom.

Veľkosť kroku diskretizácie Δ_T môžeme stanoviť podľa kmitočtového spektra signálu $X(t)$ alebo podľa veľkosti korelácie medzi jednotlivými susednými vzorkami (s ohľadom na interval korelácie), prípadne podľa inej požiadavky.

Zo Shannon-Kotelníkovho teorému vyplýva, že ak má spojitá funkcia $X(t)$ frekvenčné pásmo ohraničené zhora frekvenciou f_m , potom ju môžeme nahradiť postupnosťou okamžitých hodnôt $X(t_k)$ odobratých v časových okamihoch $t_k = k \cdot \Delta_T$ ($k = 0, 1, \dots, n$). Krok diskretizácie Δ_T je vyjadrený vzťahom

$$\Delta_T \leq \frac{1}{2 f_m} \quad (1)$$

Ak je maximálna frekvencia f_m obsiahnutá v analyzovanom procese známa vopred aspoň odhadom, volíme pri praktickej diskretizácii krok diskretizácie

$$\Delta_T = \left(0,33 - 0,4 \cdot \frac{1}{f_m} \right) \quad (2)$$

Pri štatistickom spracovaní súboru teda nevolíme interval menší ako Δ_T , aj keby to systém dovoľoval. Pri prekročení optimálneho rozsahu súboru sa nezískavajú údaje navyše, iba neúmerne vzrastá rozsah výpočtu.

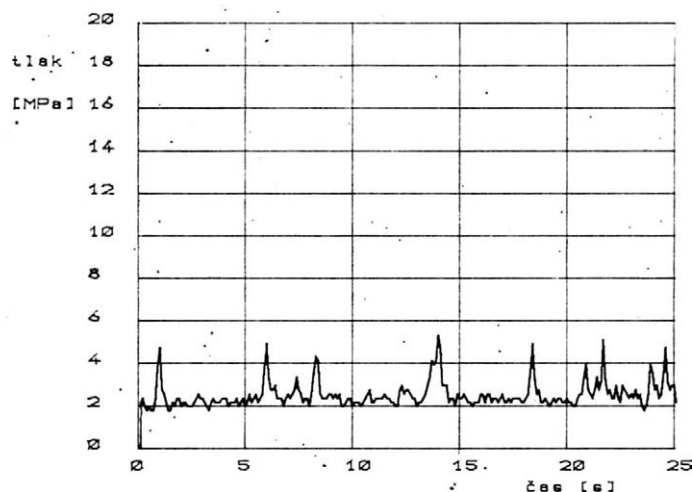
Keď maximálnu frekvenciu f_m nemôžeme určiť ani približne, urobíme odhad minimálneho vzorkovacieho intervalu $\Delta_{T \min}$ z podmienky, aby diskretizáciou bol zachytený priebeh realizácie s určitou chybou δ . Po-

tom je kritickou veličinou maximálna strmosť priebehu veličiny, ktorá sa na zázname vyskytne. Ak ju označíme ako $\left(\frac{dx}{dt}\right)_{\max}$, potom minimálny krok diskretizácie vypočítame zo vzťahu:

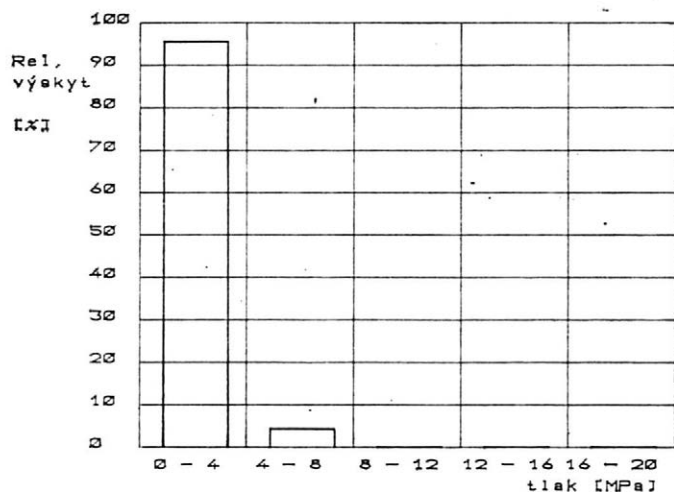
$$\Delta\tau_{\min} = \frac{2 \cdot \delta}{\left(\frac{dx}{dt}\right)_{\max}} \quad [3]$$

DIGITALIZÁCIA ANALÓGOVÝCH ZÁZNAMOV

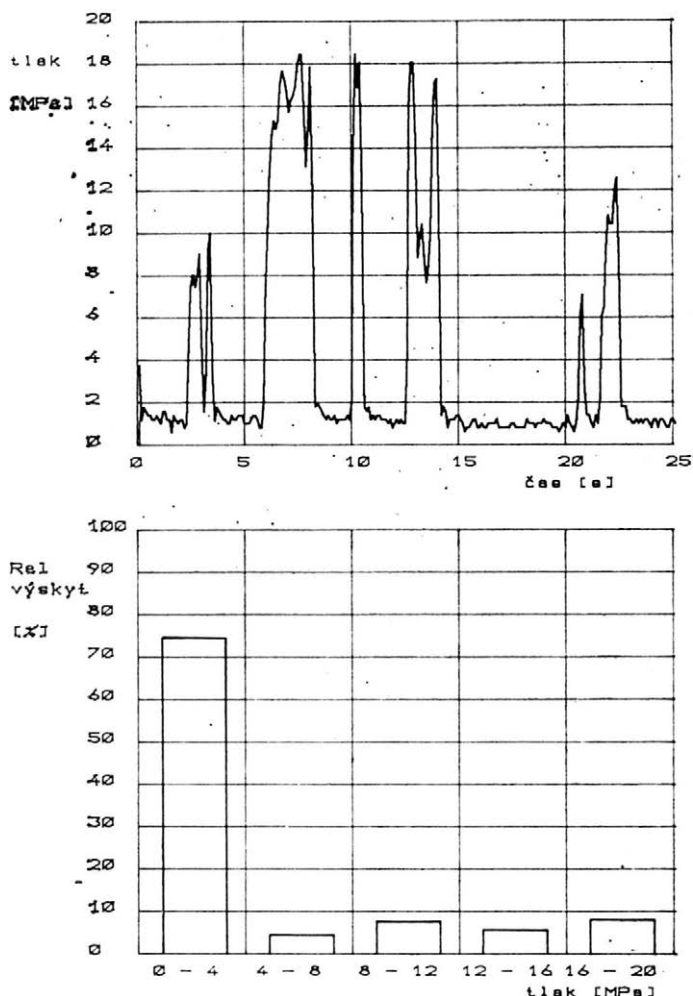
Pri práci s laboratórnou jednotkou styku s prostredím sme využívali typ vzorkovania 1 a spúšťanie ručné, z klávesnice počítača. Toto vzorkovanie skupiny kanálov naraz, v relatívne rovnakom čase, sa využíva zvlášť pri meraní doby oneskorenia medzi signálmi. Vzorkovali sme dva signály — otáčky vývodového hriadeľa n_{vH} a tlak na výstupe hydrogenerátora trojbodového závesu p_G . Krok vzorkovania bol určený zo str-



2. Časový priebeh tlakov na výstupe hydrogenerátora trojbodového závesu traktoru Z 16045 v súprave s pluhom 5-PN-30 pri orbe a relatívny výskyt hodnôt tlaku v piatich tlakových rozhraniach (signály boli spracované číslicovým počítačom a vykreslené grafickou jednotkou XY 4140) — The time course of pressures at the outlet of the hydraulic generator of the three-point hitch of the Z 16045 tractor in combination with the 5-PN-30 plough during tillage and the relative occurrence of the values of pressure on five boundaries (signals were processed by digital computer and plotted by the XY 4140 graphic display device)



3. Časový priebeh tlakov na výstupe hydrogenerátora trojbodového závesu traktora Z 16045 v súprave s pluhom 5-PN-30 pri otáčaní na úvrati a relatívny výskyt tlakov v piatich tlakových rozhraniach (signály boli spracované číslicovým počítačom a vykreslené grafickou jednotkou XY 4140) — The time course of pressures at the outlet of the hydraulic generator of the three-point hitch of the Z 16045 tractor in combination with the 5-PN-30 plough when turning on the headland and the relative occurrence of pressures on five boundaries (signals were processed by digital computer and plotted by the XY 4140 graphic display device)



mosti priebehov na 0,1 s. Spätným prepočtom bola určená maximálna frekvencia analyzovaného priebehu f_m na 4 Hz. S týmto ohľadom bol aj NF filter nastavený v režime dolná priepustnosť na kritickú frekvenciu 4 Hz [Krajčovič, 1988]. Zostavili sme program pre vykreslenie nameraného priebehu a tento priebeh sme spracovali do formy päťstĺpcového histogramu pre relatívny výskyt tlakov v piatich tlakových rozhraniach (tab. I). Väčšina z tridsiatich nameraných a diskretizovaných meraní zaberá jednu stránku hodnôt definovaných programovým vybavením na 256 bodov, čo je 25,6 sekundy. Na obr. 2 je časový priebeh tlaku na výstupe hydrogenerátora trojbodového závesu traktora Z 16045 s pluhom 5-PN-30 pri orbe a relatívny výskyt tlakov v piatich tlakových rozhraniach. Obr. 3 znázorňuje časový priebeh tlaku na výstupe hydrogenerátora trojbodového závesu traktora Z 16045 s pluhom 5-PN-30 pri otáčaní na úvrati a relatívny výskyt tlakov pri tejto operácii v piatich tlakových rozhraniach.

I. Výpis programu pre vykreslenie digitalizovaného záznamu a päťstĺpcového histogramu. Súborý dát sa zavádzajú do operačnej pamäte zvlášť — Program dump for drawing the digitalized record and the five-column histogram. Sets of data are stored in the main memory separately

```

5 COPY G
20 GCLEAR
30 SCALE 0,255,0,170
40 FOR I=40 TO 165 STEP 25
50 MOVE 10,I
60 PLOT 110,I
63 MOVE 130,I
66 PLOT 230,I
70 NEXT I
75 FOR N=0 TO 120 STEP 120
80 FOR J=10+N TO 110+N STEP 10
90 MOVE J,40
100 PLOT J,165
110 NEXT J
113 NEXT N
115 FOR O=0 TO 120 STEP 120
120 FOR K=0 TO 20 STEP 2
130 MOVE 110+O-K*5,25
140 LABEL .4,.3,1.57,0;K*(1+O/30)
150 NEXT K
155 NEXT O
160 FOR L=0 TO 25 STEP 5
170 MOVE 115,35+L*5
180 LABEL .4,.3,1.57,0;L
185 NEXT L
188 FOR P=0 TO 16 STEP 4
189 MOVE 235,40+P*6
190 LABEL*;P*-"P+4"
191 NEXT P
195 MOVE 120,130
205 LABEL .4,.3,1.57,0;CHR$(27);"cas [s]"
206 MOVE 240,130
207 LABEL*;"tlak [MPa]"
210 MOVE 20,10
220 LABEL*;"tlak"
225 MOVE 30,10
230 LABEL*;"[MPa]"
235 MOVE 140,10
240 LABEL*;"Rel."
241 MOVE 145,10

```

```

242 LABEL*;"v"CHR$(25)"yskyl"
243 MOVE 155,10
244 LABEL*;"[X]"
250 DIM A(256)
255 DIM B(256)
260 MOVE 110,40
270 FOR M=0 TO 250
280 A(M)=PEEK(30973+250-M)
290 B(M)=(A(M)-128)*100/102
300 PLOT 110-B(M),40+M/2,1
310 NEXT M
320 DIM C(256),D(256),E(256)
330 DIM F(256),G(256),X(256)
340 FOR R=1 TO 250
350 X(R)=PEEK(30973+250-R)
360 IF X(R)<=148 THEN C=C+1
370 IF X(R)>148 AND X(R)<=168 THEN D=D+1
380 IF X(R)>168 AND X(R)<=188 THEN E=E+1
390 IF X(R)>188 AND X(R)<=208 THEN F=F+1
400 IF X(R)>208 THEN G=G+1
545 NEXT R
550 MOVE 230,45
560 PLOT 230-(C/2.5),45
570 PLOT 230-(C/2.5),60
580 PLOT 230,60
590 MOVE 230,70
600 PLOT 230-(D/2.5),70
610 PLOT 230-(D/2.5),85
620 PLOT 230,85
630 MOVE 230,95
640 PLOT 230-(E/2.5),95
650 PLOT 230-(E/2.5),110
660 PLOT 230,110
670 MOVE 230,120
680 PLOT 230-(F/2.5),120
690 PLOT 230-(F/2.5),135
700 PLOT 230,135
710 MOVE 230,145
720 PLOT 230-(G/2.5),145
730 PLOT 230-(G/2.5),160
740 PLOT 230,160

```

DISKUSIA

Výsledky dosiahnuté v tejto práci poukazujú na možnosť efektívne využiť analógovú záznamovú techniku pre poľné merania na mobilných poľnohospodárskych sústavách a po digitalizovaní využiť všetky možnosti a bohaté programové vybavenie číslicových počítačov pre štatistické výpočty. S výhodou sa využívajú bežné a prístupné komponenty ako mikropočítač PMD-85, grafická jednotka XY 4140 a laboratórna jednotka styku s prostredím LJSP 01.

Okrem štatistického spracovania je ďalšie využitie zdigitalizovaných signálov v súčasnej dobe pri overovaní laboratórneho meracieho hydraulického obvodu a pre jeho riadenie počas životnostných skúšok elektrohydraulických a hydraulických prvkov (Petranský a i., 1988). Programy vypracované pre spracovanie signálov možno využiť aj vo výchovno-vzdelávacej činnosti, pri vypracovávaní diplomových prác a pod. Popísanú laboratórnu jednotku s dodávaným programovým vybavením môžu využívať i pracovníci s minimálnymi znalosťami programovacieho jazyka BASIC-G.

ZÁVER

V príspevku je opísaný spôsob diskretizácie analógových záznamov, je uvedený program pre jeho ďalšie spracovanie a grafické zobrazenie, ako i popísaná laboratórna jednotka styku s prostredím a široké možnosti jej uplatnenia.

Bolo poukázané na možnosť, ako využiť dostupné československé a finančne nenáročné prostriedky výpočtovej techniky, široko rozšírené na školách pre vedeckovýskumnú činnosť.

Literatúra

DRABANT, Š. — PETRANSKÝ, I. — ŽIKLA, A. — MANCOVIČ, M.: Návrh koncepcie riešenia prvkov, obvodov a konštrukčného usporiadania traktorovej hydrauliky. [Priebežná výskumná správa.] Nitra, Vysoká škola poľnohospodárska 1987. KRAJČOVIČ, M.: Využitie laboratórnej jednotky styku s prostredím pre digitalizáciu a následné spracovanie analógových záznamov. In: Zborník z konferencie Rady mladých odborníkov. Nitra, Edičné stredisko Vysoké školy poľnohospodárskej 1988. PETRANSKÝ, I. — DRABANT, Š. — KRAJČOVIČ, M.: Elektrohydraulický systém pre urýchlené skúšky životnosti traktorových hydrogenerátorov. Zeměd. Techn., 34, 1988, č. 8, s. 493-504.

Došlo dňa 31. 5. 1989

КРАЙЧОВИЧ, М. — ДРАБАНТ, Ш. — ПЕТРАНСКИ, И. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Дигитализация и обработка аналоговых записей параметров передвижных средств. Земед. Techn., 35, 1989 (10) : 615-622.

Основной задачей этой работы — проверить возможность и пригодность обрабатывать результаты измерения на передвижных энергетических средствах записанных аналоговыми цифровыми вычислительными машинами. Для этой цели было нужным сдискетировать записи и разработать простое программное оснащение. Для трудоемких статистических расчетов и для анализа сигналов разработано много профессиональных программ. Эти программы ускоряют и повышают эффективность оценки замеренных ходов. Описывают лабораторную единицу связи со средой для микро-ЭВМ. Эта единица найдет широкое применение там, где нужно измерять большие величин с верхним значением частоты до 20 кГц.

дискретизация; лабораторная единица связи со средой; отбор образцов

KRAJČOVIČ, M. — DRABANT, Š. — PETRANSKÝ, I. (University of Agriculture, Nitra): Digitalization and Processing of Analog Records of the Parameters of Mobile Machines. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 615-622.

The main purpose of this study was to verify the possibility and suitability of using analog numerical computers for the processing to the results of measurements

in the mobile field power units. For this purpose, the records had to be discretified and a simple software had to be elaborated. A number of professional programs are available for complicated statistical calculations and for analysis of the signals; these programs accelerate the interpretation of the measured data and make it more efficient. A laboratory unit of contact with environment, designed for the microcomputer, is described. This unit can be widely used everywhere a higher number of quantities are to be measured, with an upper frequency limit of 20 kHz.

discretification; laboratory unit of contact with environment; sampling

KRAJČOVIČ, M. — DRABANT, Š. — PETRANSKÝ, I. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Digitalisierung und Verarbeitung der Analogaufzeichnungen der Parameter der Mobilmittel*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 615-622.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht in der Überprüfung der Möglichkeit und Eignung der Verarbeitung der an mobilen energetischen Mitteln mit Hilfe von Analog-Digitalrechnern aufgezeichneten Messergebnissen. Das setzt voraus, diese Aufzeichnungen zu diskretisieren und eine einfache Software auszuarbeiten. Für anspruchsvolle statistische Berechnungen und für die Analyse der Signale sind viele spezielle Programme ausgearbeitet, die die Auswertung der gemessenen Verläufe beschleunigen und effektiver gestalten. Beschrieben wird die Laboreinheit des Kontaktes mit der Umwelt für den Mikrorechner. Diese Einheit findet eine breite Anwendung überall dort, wo mehrere Größen mit einer oberen Frequenzgrenze bis 20 kHz zu messen sind.

Diskretisierung; Laboreinheit des Kontaktes mit der Umwelt; Probenahme

Adresa autorov:

Ing. Miroslav Krajčovič, doc. ing. Štefan Drabant, CSc., doc. ing. Ivan Petranský, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

VPLYV KINEMATICKÝCH PARAMETROV ROTUJÚCEHO RAMENA NA POŠKODENIE SEMIEN SÓJE

J. Poničan

PONIČAN, J. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vplyv kinematických parametrov rotujúceho ramena na poškodenie semien sóje*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 623-630.

Pre konštrukciu pracovných mechanizmov strojov je dôležité poznať vplyv kinematických parametrov na kvalitu spracovávaného poľnohospodárskeho materiálu. V práci je rozobraný vplyv obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena na veľkosť poškodenia semien sóje odrody Dunajka, Maple Arrow a HS-39. Ako úderová plocha ramena bola použitá guma, PVC a oceľ. Veľkosť poškodenia je porovnaná na základe obvodovej rýchlosti, vlhkosti semien a rôznych úderových plôch.

sója; poškodenie; rotujúce rameno; úderová plocha

Efektívnosť pestovania strukovín je v posledných rokoch znižovaná neúmernými zberovými stratami a vysokým percentom poškodzovania semien. Poškodzovanie semien je príčinou nielen priamych (kvantitatívnych) strát, ale následne aj kvalitatívnych strát (zníženie biologickej, nutričnej i technologickej hodnoty).

Pre poškodzovanie semien v procese zberu a pozberového spracovania sú dôležité fyzikálno-mechanické vlastnosti zrnitých materiálov (Jech a Sosnowski, 1979; Velebil a i., 1984; Poničan, 1987). Výskumné práce v tomto smere poukázali najmä na to, že pevnosť semien je v mnohom daná ich tvarom a biologickými vlastnosťami (VISCHOM, 1970; Pugačev, 1976). Reakcia semien na údery v mláťacom mechanizme je zložená z reakcie elastickej, plastickej a viskózne. Nakoľko sú rastlinné pletivá hydroscopické, je mechanická pevnosť v značnej miere ovplyvňovaná vlhkosťou (Sosnowski, 1978; Jech a Sosnowski, 1979; Poničan, 1987).

Pri určovaní pracovných režimov poľnohospodárskych strojov je nevyhnutné mať na zreteli vzájomný vzťah medzi fyzikálno-mechanickými vlastnosťami semien a konštrukčnými parametrami strojov.

MATERIÁL A METÓDA

Pre meranie boli použité odrody sóje Dunajka, Maple Arrow a HS-39. Meranie sa uskutočnilo v laboratórnych podmienkach pri dynamickom zafažení semien pomocou zariadenia na zisťovanie poškodenia rázom (Sosnowski a i., 1979).

Frekvencia rotujúceho ramena bola nastavovaná v rozmedzí rýchlostí 6,5; 10; 14; 18; 22; 26 m.s⁻¹. Laboratórne merania sme robili na súborech 50 zŕn v troch

opakovaníach. Semená určené na meranie boli odobrané z porastu pred zberom. Každé semeno bolo úderu vystavené individuálne.

Pri meraní boli na rotujúcom ramene vymenené úderové plochy z ocele, PVC a guma.

Vlhkosť semien $[w]$ pri meraní:

Dunajka
8,4; 10; 12,2 ‰

Maple Arrow
7,6; 9,9; 13,7 ‰

HS-39
10,3 ‰

VÝSLEDKY

ZÁVISLOSŤ POŠKODZOVANIA SEMIEN SÓJE PRE ODRODY DUNAJKA

Pri rôznych obvodových rýchlostiach rotujúceho ramena sme merali poškodenie semien. Počas merania sme menili nárazovú plochu ramena (oceľ, PVC, guma). Namerané hodnoty sú uvedené v tab. I.

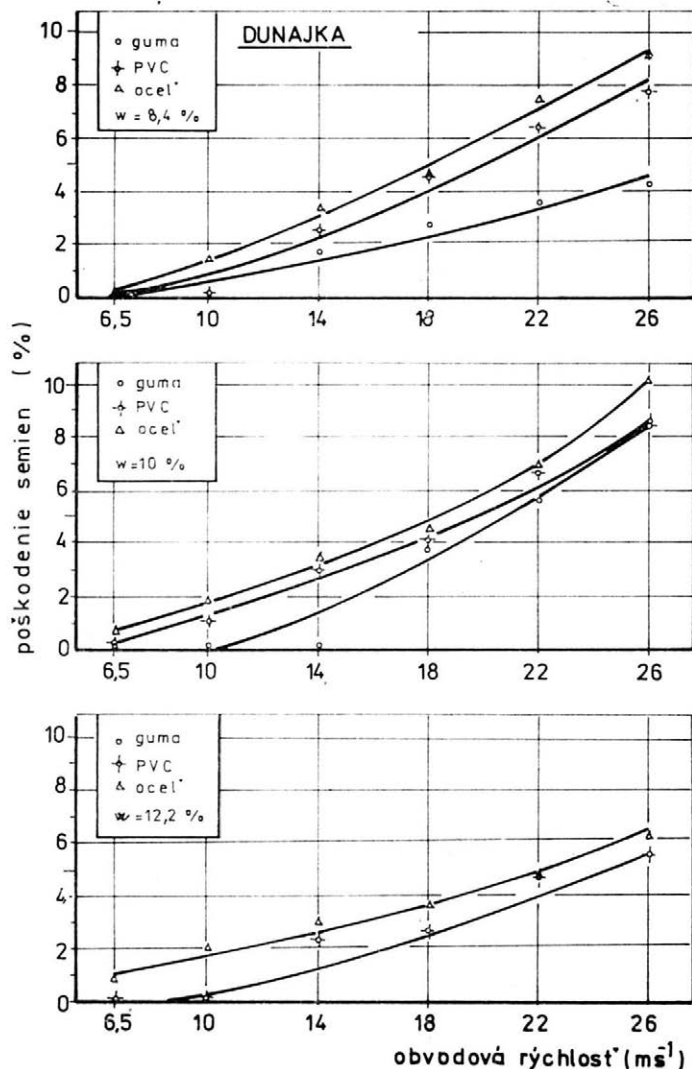
I. Poškodenie semien sóje odrody Dunajka v percentách — Percent damage to the seeds of the Dunajka soya bean variety

Obvodová rýchlosť [m.s ⁻¹]	Vlhkosť semien								
	$w = 8,4 \%$			$w = 10 \%$			$w = 12,2 \%$		
	guma	PVC	oceľ	guma	PVC	oceľ	guma	PVC	oceľ
6,5	0	0	0	0	0,5	1,0	0	0	1,0
10,0	0	0	1,4	0	1,2	2,0	0	0	2,3
14,0	1,8	2,5	3,6	0	3,1	3,8	0	1,3	3,0
18,0	2,7	4,7	4,8	3,8	4,1	4,6	0	2,6	3,8
22,0	3,6	6,4	7,6	5,8	6,7	7,0	0	4,7	4,9
26,0	4,2	7,8	9,2	8,4	8,6	10,4	0	5,6	8,1

II. Štatistické hodnoty experimentálnych závislostí — Statistical values of the experimental dependences

Vlhkosť semena [%]	Úderová plocha	Koeficienty			
		a	b	c	v_k
8,4	guma	-2,16	0,29	-1,75	0,98
	PVC	-2,94	0,35	2,62	0,98
	oceľ	-1,49	0,17	0,01	0,99
10,0	guma	0,61	-0,28	0,02	0,98
	PVC	-0,78	0,12	9,07	0,99
	oceľ	1,90	-0,24	0,02	0,97
12,2	guma	0	0	0	0
	PVC	0,19	-0,15	0,01	0,99
	oceľ	1,86	-0,17	0,01	0,95

1. Priebeh poškodenia semien sóje odrody Dunajka v závislosti od obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena — The course of damage caused to the seeds of the Dunajka soya bean variety, as depending on the circumferential velocity of the rotating arm

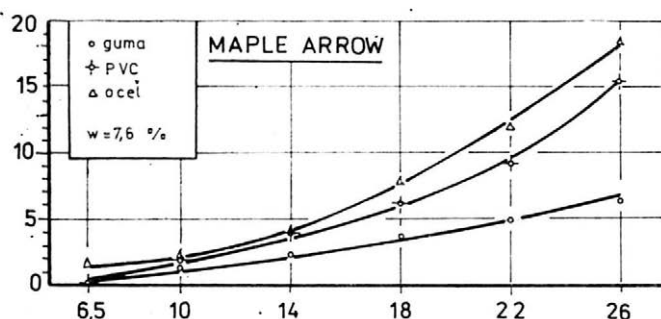


Závislosť poškodenia semien pre jednotlivé úderové plochy ramena je na obr. 1. Závislosti sme vyjadrili empirickým vzťahom:

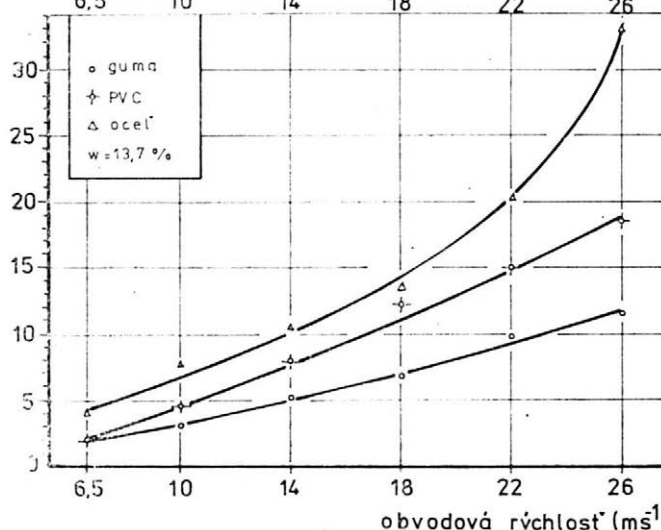
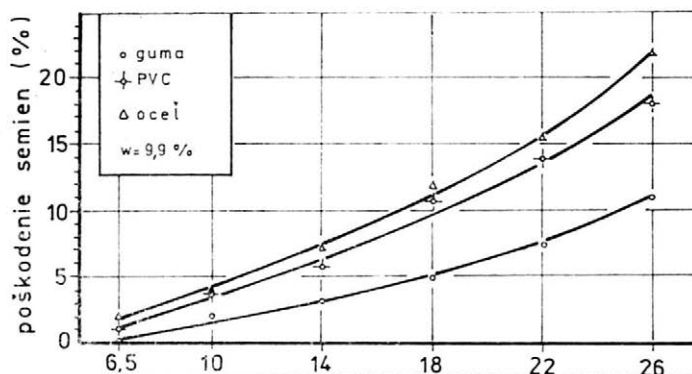
$$p = a + bv + cv^2 \quad [\%]$$

Štatistické hodnoty experimentálnych závislostí sú v tab. II.

Z nameraných a štatisticky vyhodnotených hodnôt zobrazených na obr. 1 vyplýva, že so zvyšujúcou sa obvodovou rýchlosťou ramena (6,5 — 26 m.s⁻¹) pre všetky úderové plochy poškodenie semien narastá. Ak porovnávame vhodnosť úderových plôch, vidíme, že najvýhodnejšia úderová plocha je gumená. Pri vlhkosti semena 12,2 % nedochádzalo k poškodzovaniu v celom rozsahu zvolených obvodových rýchlostí (6,5 — 26 m.s⁻¹). Najvyššie poškodzovanie semien sóje odrody Dunajka bolo pri vlhkosti 10 % a oceleovej úderovej ploche ramena (1 — 10,4 %).



2. Priebeh poškodenia semien sóje odrody Maple Arrow v závislosti od obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena — The course of damage caused to the seeds of the Maple Arrow soya bean variety, as depending on the circumferential velocity of the rotating arm



ZAVISLOSŤ POŠKODZOVANIA SEMIEN SÓJE ODRODY MAPLE ARROW

Namerané hodnoty poškodenia semien pre jednotlivé úderové plochy ramena a vlhkosti semien sú uvedené v tab. III.

Závislosť poškodenia semien je uvedená na obr. 2. Závislosti je možné vyjadriť rovnakým empirickým vzťahom ako pre odrodu Dunajka. Štatistické hodnoty experimentálnych závislostí sú v tab. IV.

Z nameraných a štatisticky vyhodnotených hodnôt zobrazených na obr. 2 vyplýva, že odolnejšie na poškodenie sú semená pri nižšej obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena (6,5 až 14 m.s⁻¹). Opäť je najvhodnejšia úderová plocha z gumy, pri ktorej je poškodenie semien vzhľa-

III. Poškodenie semien sóje odrody Maple Arrow v percentách — Percent damage to the seeds of the Maple Arrow soya bean variety

Obvodová rýchlosť [m.s ⁻¹]	Vlhkosť semien								
	$w = 7,6 \%$			$w = 9,9 \%$			$w = 13,7 \%$		
	guma	PVC	oceľ	guma	PVC	oceľ	guma	PVC	oceľ
6,5	0	0	1,8	0	1,1	2,0	2,3	2,3	4,6
10,0	1,2	2,0	2,4	2,0	3,7	4,0	3,2	4,5	7,9
14,0	2,1	4,1	4,1	3,3	5,8	7,6	5,0	8,0	10,5
18,0	3,6	6,3	8,2	5,0	10,4	12,0	6,9	12,0	13,6
22,0	4,7	9,3	12,4	7,5	14,0	15,6	9,9	15,0	20,4
26,0	6,1	15,8	18,6	10,1	18,0	23,0	11,4	21,7	33,6

dom na oceľovú úderovú plochu 1,8 až 2,9-krát menšie. Najnižšie poškodenie semien bolo pri vlhkosti 7,6 %, a to 0 až 6,1, a najvyššie pri vlhkosti 13,7 % a oceľovej úderovej ploche (4,6 až 33,6 %).

ZÁVISLOSŤ POŠKODZOVANIA SEMIEN SÓJE PRE ODRODY DUNAJKA, MAPLE ARROW A HS-39

Vzájomné porovnanie odolnosti jednotlivých odrôd semien sóje je zobrazené na obr. 3. Porovnávané sú úderové plochy oceľ, PVC a guma pri vlhkosti semien 9,9 až 10,3 %.

Namerané hodnoty poškodenia sú uvedené v tab. V a štatistické hodnoty v tab. VI.

Z grafického zobrazenia na obr. 3 vyplýva, že najnižšie poškodenie semien sóje je pri použití gumenej úderovej plochy pre všetky odrody

IV. Štatistické hodnoty experimentálnych závislostí — Statistical values of the experimental dependences

Vlhkosť semena [%]	Úderová plocha	Koeficienty			
		a	b	c	v_k
7,6	guma	-1,17	0,16	5,45	0,99
	PVC	2,00	-0,48	0,41	0,97
	oceľ	3,26	-0,50	0,04	0,99
9,9	guma	-1,64	0,23	8,01	0,99
	PVC	-2,43	0,45	0,51	0,99
	oceľ	0,08	0,11	0,02	0,99
13,7	guma	0,18	0,24	7,55	0,99
	PVC	-0,25	0,26	0,02	0,99
	oceľ	9,83	-1,10	0,07	0,98

V. Poškodenie semien sóje pre odrody Dunajka, Maple Arrow a HS-39 v percentách — Percent damage to the soya beans of the Dunajka, Maple Arrow and HS-39 varieties

Obvodová rýchlosť [m.s ⁻¹]	Guma			PVC			Oceľ		
	<i>zw</i> = 9,9 %	10 %	10,3 %	9,9 %	10 %	10,3 %	9,9 %	10 %	10,3 %
	Maple Arrow	Dunaj- ka	HS-39	Maple Arrow	Dunaj- ka	HS-39	Maple Arrow	Dunaj- ka	HS-39
6,5	0	0	0	1,1	0,5	0	2,0	1,0	0
10,0	2,0	0	1,0	3,7	1,2	3,0	4,0	2,0	2,1
14,0	2,0	0	2,1	5,8	3,1	4,1	7,6	3,8	2,3
18,0	5,0	3,8	3,0	10,4	4,1	4,4	12,0	4,6	7,7
22,0	7,5	5,8	3,9	14,0	6,7	7,8	15,6	7,0	18,7
26,0	10,1	8,4	5,6	18,0	8,6	8,3	23,0	10,4	31,6

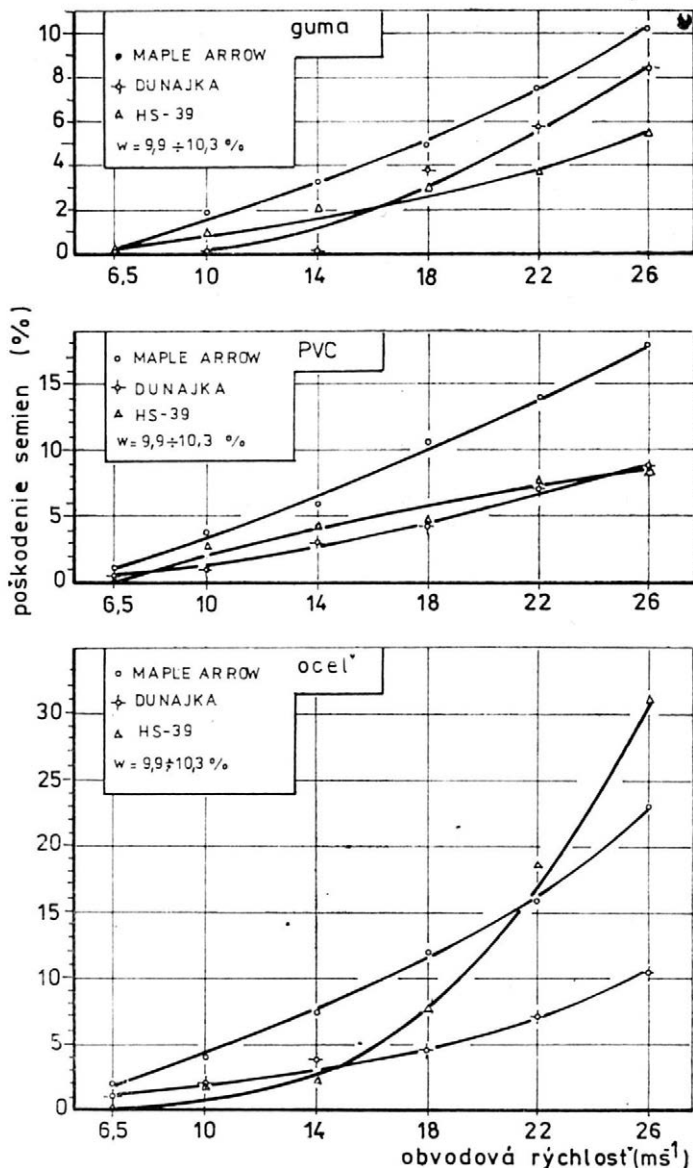
sóje. Vplyvom zvyšujúcej sa obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena je poškodenie v rozmedzí 0 až 10,1 %. Pri použití ocelevej nárazovej plochy poškodenie semien vo zvolenom rozsahu obvodovej rýchlosti narastá na hodnotu 31,6 %.

Keďže oceľová nárazová plocha je najčastejšie používaná v konštrukcii mlátačích mechanizmov, je dôležité poznať odolnosť jednotlivých odrôd na poškodenie. Z grafických závislostí na obr. 3 vyplýva, že pri obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena 6,5 až 14,0 m.s⁻¹ je najmenej poškodzovaná odroda HS-39 (0 — 2,3 %). So stúpajúcou obvodovou rýchlosťou 18 až 26 m.s⁻¹ však poškodenie narastá na hodnotu 7,7 až 31,6 %. Najodolnejšia voči poškodeniu je odroda Dunajka, pri ktorej bolo poškodenie v celom rozsahu zvolených obvodových rýchlostí (6,5 až 28 m.s⁻¹) v rozmedzí 1 až 10,4 %.

VI. Statistické hodnoty experimentálnych závislostí — Statistical values of experimental dependences

Úderová plocha	Odrody	Koefficienty			
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>vk</i>
Guma	Maple Arrow	-1,64	0,23	8,51	0,99
	Dunajka	0,61	-0,28	0,02	0,98
	HS-39	-1,25	0,19	2,49	0,99
PVC	Maple Arrow	-2,43	0,45	0,01	0,99
	Dunajka	-0,78	0,12	9,07	0,99
	HS-39	-2,95	1,55	-4,59	0,96
Oceľ	Maple Arrow	0,08	0,11	0,02	0,99
	Dunajka	0,90	-0,05	0,01	0,99
	HS-39	9,60	-2,05	0,11	0,99

3. Pribeh poškodenia semien sóje pre odrody Dunajka, Maple Arrow a HS-39 v závislosti od obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena — The course of damage caused to the seeds of the Dunajka, Maple Arrow and HS-39 soya bean varieties in dependence on the circumferential velocity of the rotating arm



ZÁVER

Z hodnôt experimentálne nameraných na modeli rotujúceho ramena vyplýva, že:

— so zvyšujúcou sa obvodovou rýchlosťou (6,5 až 28 m.s⁻¹) poškodenie semien narastá;

— výhodnejšia je nárazová plocha rotujúcich častí z gumy — poškodenie semien je podstatne nižšie. Pri odrode Dunajka a vlhkosti semien 8,4 % je poškodenie 0 až 4,2 %, pri vlhkosti 10 % 0 až 8,4 % a pri vlhkosti 12,2 % ostávajú semená takmer nepoškodzované. Pri odrode Maple Arrow boli hodnoty poškodzovania semien sóje pri vlhkosti 7,6 až 13,7 % v rozmedzí 0 až 11,4 %;

— z hľadiska použitých odrôd je najvýhodnejšia odroda Dunajka, ktorá aj pri použití ocelevej nárazovej plochy vykazovala najnižšie poškodenie semien (1 až 10,4 %).

Literatúra

- JECH, J. — SOSNOWSKI, S.: Poškodenie semien strukovín pri rázoch. Zeměd. Techn., 25, 1979, č. 6, s. 367-375.
- PONIČAN, J.: Fyzikálno-mechanické vlastnosti semien hrachu. In: Sbor. MF VŠZ v Praze. Praha 1987.
- PUGACEV, A. N.: Povreždenije zerna mašinami. Moskva, Kolos 1976.
- SOSNOWSKI, S.: Sledovanie kvality výmlatu strukovín. [Kandidátska dizertačná práca.] Nitra 1978. — Vysoká škola poľnohospodárska.
- SOSNOWSKI, S. — ŠABÍK, J. — JECH, J.: Pístroj na sledovanie pevnosti semien pri rázoch. Zeměd. Techn., 25, 1979, č. 5, s. 275-280.
- VELEBIL, M. a kol.: Zemědělské technologické systémy. Teoretické základy. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1984.
- VISCHOM: Fyziko-mechaničeskije svojstva rastenij počv i udobrenij. Moskva, Kolos 1970.

Došlo dňa 31. 5. 1989

ПОНИЧАН, Ю. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Действие кинематических параметров вращающегося маятника на повреждение семян сои. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 623-630.

Для конструкции рабочих механизмов машин важно узнать действие кинематических параметров на качество обрабатываемого сельскохозяйственного материала. В работе анализируется влияние периметрической скорости вращающегося маятника на величину повреждения семян сои сорта Dunajka, Maple Arrow и HS-39. В качестве ударной площади маятника использовали резину, ПВХ и сталь. Величина повреждения сравнивается на основании периметрической скорости, влажности семян и разных площадей удара.

соя; повреждение; вращающийся маятник; площадь удара

PONIČAN, J. (University of Agriculture, Nitra): *The Effect of the Kinematic Parameters of the Rotating Arm on the Damage Caused to the Seeds of Soya Bean Varieties*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 623-630.

It is important for the designing of the working mechanisms of machines to know the effect of kinematic parameters on the quality of the agricultural material being processed. The author analyzed the effect of the circumferential velocity of the rotating arm on the damage caused to the seeds of the Dunajka, Maple Arrow and HS-39 soya bean varieties. Rubber, PVC and steel were used as the impact surfaces of the arm. The damage values are compared on the basis of circumferential velocity, seed moisture content, and different impact surfaces.

soya been; damage; rotating arm; impact surface

PONIČAN, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Einfluss kinematischer Parameter des rotierenden Armes auf die Beschädigung der Sojasamen*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 623-630.

Für die Konstruktion der Arbeitsmechanismen der Maschinen ist es wichtig, den Einfluss der kinetischen Parameter auf die Qualität des bearbeiteten landwirtschaftlichen Materials zu kennen. Die vorliegende Arbeit analysiert den Einfluss der Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Armes auf die Beschädigung der Samen der Sojavarietäten Dunajka, Maple Arrow und HS-39. Als Schlagfläche des Armes wurden Gummi, PVC und Stahl angewendet. Die Beschädigung wird aufgrund der Umfangsgeschwindigkeit, der Samenfeuchtigkeit und der Schlagflächen beurteilt.

Soja; Beschädigung; rotierender Arm; Schlagfläche

Adresa autora:

Doc. ing. Juraj Poničan, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

J. Jech, J. Korejtko, M. Čaprda

JECH, J. — KOREJTKO, J. — ČAPRDA, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Rovinný tribometer*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (10) : 631-639.

Rovinný tribometer je určený pre meranie síl vonkajšieho šmykového trenia zrnitých materiálov biologických alebo technických v klude pri pomalom narastaní tangenciálnej sily v rovine šmyku. V práci sú opísané stavba prístroja, pohon tribometra a jeho ovládanie, dynamometer tribometra, ciachovacie krivky, líniový zapisovací voltmeter. Prednosťou tribometra sú presnosť merania, možnosť štúdia šmykového trenia v klude na viacerých parametroch súčasne, možnosť zmien rýchlosti narastania tangenciálnej sily a určenie jej veľkosti, pevná kostra. K výhodám tribometra patrí aj možnosť vyhodnocovať výsledky samočinným počítačom.

šmykové trenie; tribometer; zrnité biologické materiály

V technickej praxi sa veľmi často používa termín súčiniteľ šmykového trenia v klude. Kritickým rozborom tohto pojmu sa veľmi podrobne zaoberali Tolstoj a i. (1961). Zistili, že pri uvádzaní telesa do pohybu má registrovaná sila trenia trend pilových kmitov a skoky sily trenia nemajú vždy rovnaké hodnoty. Tolstoj a Kaplan (1966) vysvetľujú tento jav zo základnej vety teórie plastického tečenia materiálu: intenzita tangenciálnych napätí je určitou funkciou intenzity rýchlosti šmykových deformácií. Z toho vyplýva, že veľkosť súčiniteľa šmykového trenia v klude závisí od spôsobu jeho merania. K rovnakým záverom dospeli Kragelskij a Vinogradovová (1962). Zistené skutočnosti ukázali, že veličina nazývaná súčiniteľ šmykového trenia v klude je určená z prvého maxima na rýchlostnej charakteristike sily trenia.

Súčiniteľ šmykového trenia v klude, alebo presnejšie súčiniteľ šmykového trenia s postupným narastaním tangenciálnej sily v rovine šmyku v závislosti od zmeny rýchlosti sa najčastejšie meria na rovinných tribometroch. Jednoduché typy rovinných tribometrov majú veľa nedostatkov, a preto nie je možné ich pre základné štúdie používať. Veľmi presný rovinný tribometer popisujú Tolstoj a i. (1961) a Čičinadze (1967). Tieto tribometre sú určené pre štúdium síl trenia tuhých látok od šmykových rýchlostí 10^{-9} cm . s⁻¹.

Epifanov (1961) vypracoval pre štúdium príčin skokových zmien síl trenia asymptotickú metódu, ktorú je možné použiť len pre štúdium pevných látok. Pre štúdium zrnitých materiálov však ani túto metódu nie je možné použiť.

Prenosný rovinný tribometer pre presné meranie súčiniteľa šmykového trenia v klude u veľkých súčiastok strojov popisuje Kosikov

(1958). Dynamometer tohto tribometra je tvorený votknutým nosníkom, ktorého základňa sa posúva vodiacou skrutkou v rybinových drážkach. Voľný koniec nosníka je spojený vláknom so šmykovým telesom. Pôsobením sily trenia sa nosník prehýba a jeho deformácie sú merané odporovými tenzometrami. Registrujú sa maximálne sily a tieto hodnoty sú rovné veľkosti sily trenia alebo ju len veľmi málo prekračujú. Tento tribometer bol používaný pre meranie trenia tuhých telies. Analogický tribometer pre meranie šmykového trenia granulovaných krmív popisuje Grib (1970). Princípy oboch tribometrov poslúžili ako vzor pre zhotovenie rovinného tribometra na Vysokej škole poľnohospodárskej v Nitre.

METÓDA

Na základe štúdia a teoretického rozboru šmykového trenia zrnitých materiálov bol navrhnutý funkčný model rovinného tribometra určeného pre meranie súčiniteľa šmykového trenia zrnitých materiálov pri pomalom narastaní tangenciálnej sily.

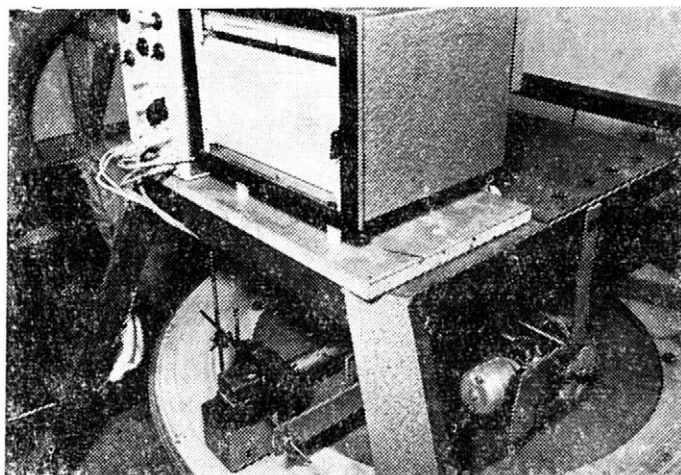
Rotačný tribometer (Jech, 1971; Jech a i., 1975) umožňuje určiť vonkajšie šmykové trenie v pohybe v závislosti od rýchlosti šmykania za rôznych podmienok.

Aby bolo možné porovnať výsledky merania, je nutné vykonať merania s tou istou vzorkou pri rovnakých podmienkach na rovnakých podložkách. Tieto požiadavky bolo možné splniť zhotovením tribometra, ktorý využíva držiaky vzorky zrnitej hmoty a podkladového kotúča rotačného tribometra. Za týmto účelom je rovinný tribometer zabudovaný do kostry rotačného tribometra (obr. 1).

Oba tieto prístroje boli vyvinuté na Mechanizačnej fakulte Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre v rámci riešenia štátnej výskumnej úlohy Výskum agrofyzikálnych a mechanických vlastností poľnohospodárskych produktov a materiálov.

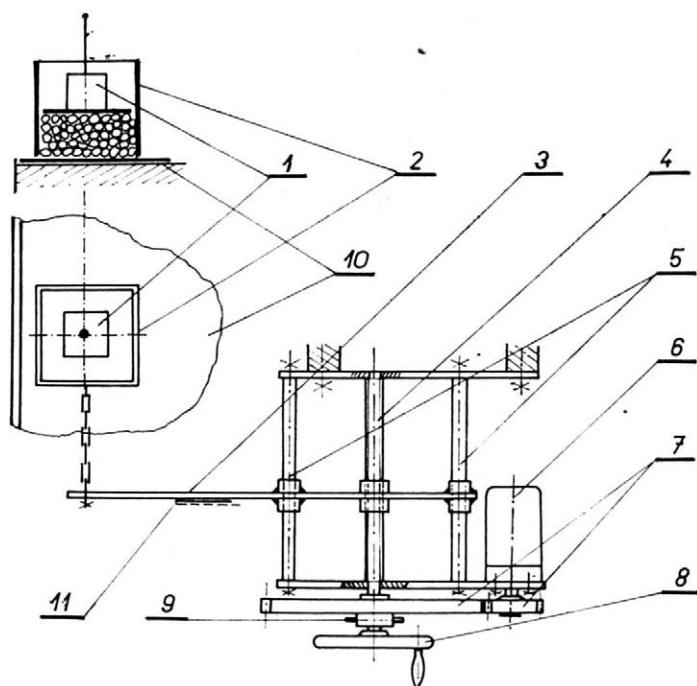
Pri riešení prístroja sme vychádzali z týchto základných požiadaviek:

- využiť konštrukciu rotačného tribometra,
- zabezpečiť rovnaké podmienky ako pre rotačný tribometer,
- možnosť regulácie rýchlosti narastania tangenciálnej sily v rovine šmyku,
- regulácia normálového tlaku,
- možnosti výmeny podložky.



1. Uloženie rovinného tribometra na ráme rotačného tribometra —
Mounting of the plane tribometer on the frame of the rotary tribometer

2. Rovinný tribometer na zisťovanie súčiniteľa šmykového trenia pri veľmi malých rýchlostiach ($0,05-3,8 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$) (1 — závažie, 2 — držiak, 3 — listové pero s vodítkami a maticou, 4 — pohybová skrutka, 5 — vodiace tyče, 6 — motor, 7 — výmenné ozubené súkolesie, 8 — ručné koleso na rýchly spätný chod, 9 — odistovací kolík, 10 — podložka, 11 — tenzometer) — Plane tribometer for the determination of the shear friction coefficient at very low speeds ($0,05-3,8 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$) (1 — weight, 2 — holder, 3 — leaf spring with guides and nut, 4 — movement screw, 5 — guiding rods, 6 — motor, 7 — replaceable gear set, 8 — hand wheel for fast return motion, 9 — pin, 10 — pad, 11 — tensometer)



VÝSLEDKY

POPIS ROVINNÉHO TRIBOMETRA

Schématické znázornenie mechanickej časti tribometra je na obr. 2. Vzorka zrnitej hmoty je umiestnená do jedného držiaku používaného u rotačného tribometra. Držiak so vzorkou je pri meraní posunutý najviac o dva centimetre, jeho pohyb je teda temer priamočiary. Zmenu normálovej sily pôsobiacej na vzorku umožňuje prídavné olovené závažie. Toto závažie sa zakladá na platničku, ktorá ukryje vzorku a zabráňuje pohybu zrnitej hmoty v držiaku. Kotúč rotačného tribometra je zaistený tak, že sa nemôže pohybovať.

Držiak vzorky je pohyblivo spojený s voľným koncom votknutého nosníka, takže pri prekročení sily trenia sa môže posunúť, a tým uvoľniť napätie votknutého nosníka. Tým, že rovinný tribometer je zabudovaný do rotačného tribometra (Jech, 1971; Jech a i., 1975), má možnosť merať drsnosť povrchu sledovanej podložky.

DYNAMOMETER POUŽITÝ V ROVINNOM TRIBOMETRI

Dynamometer je realizovaný votknutým nosníkom zhotoveným z pásovej ocelevej pružiny. Jeden koniec ocelevej pružiny je pripevnený k vozíku posúvanom po troch vodiacich tyčiach (5). Posuv vozíka je spôsobený otáčaním vodiacej skrutky (4) so stúpaním závitů 1 mm. Pri pohybe vozíka konštantnou rýchlosťou sa posúva pevný koniec votknutého nosníka ocelevej pružiny; druhý koniec nosníka spojený s držiakom vzorky sa nepohybuje, nakoľko na ňom pôsobí sila trenia.

Postupne sa zväčšuje ohyb nosníka a s určitou rýchlosťou vzrastá tangenciálna sila pôsobiaca na rozhraní zrnitej hmoty a podložky (10). Keď sila určená prehnutím nosníka dosiahne veľkosť sily trenia, alebo ju o málo prekročí, uvedie sa držiak so zrnitou hmotou do pohybu. Potom sa zmenší prehnutie nosníka — dynamometrickej pružiny a sila pôsobiaca na držiak so vzorkou klesne pod hodnoty síl šmykového trenia a držiak sa opäť zastaví. Pri ďalšom pohybe vozíka prehnutie ocelevej pružiny opäť vzrastá a celý dej sa opakuje. Držiak so vzorkou zrnitej hmoty sa teda pohybuje veľmi krátkymi skokmi alebo v niektorých prípadoch rovnomerne. Konštantnou veličinou je rýchlosť narastania tangenciálnej sily a jej maximálne hodnoty. Tie sú temer rovné sile šmykového trenia, pri ktorej sa vzorka zrnitej hmoty uvedie z kludu do pohybu. Z tejto sily je možné vypočítať hodnotu súčiniteľa šmykového trenia v klude pri daných podmienkach.

Prehnutie dynamometrickej ocelevej pružiny je merané odporovými tenzometrami (11). Odporové tenzometre sú zapojené do mostíka. Na kostre rovinného tribometra v blízkosti dynamometrickej pružiny je kompenzačná časť mostíka. Odporový tenzometer tejto časti je prítmelený na plochej ocelevej pružine, ktorej prehnutie je staviteľné (regulovateľné). Kompenzačná časť mostíka umožňuje tepelnú kompenzáciu a nastavenie mostíka do počiatočného stavu. Nakoľko požadujeme výchylku záznamového prístroja iba v jednom smere, je použitý mostík nevyvážený.

Tenzometrický mostík je napájaný z generátora, ktorý má frekvenciu 5 kHz. Výstupné napätie na mostíku je zosilňované a upravované systémom prevzatým z tenzometrickej aparatury ZDA 3. Generátor a tenzometrická aparatura sú napájané zo stabilizovaného zdroja, ktorého jednosmerné napätie pri zaťažení je 10,3 V.

Výstupné napätie tenzometrickej aparatury je zaznamenávané prvým systémom dvojsystémového líniového zapisovacieho voltmetra typu Pg-280, Metra, n. p. Rýchlosť posuvu registračného pásu zapisovacieho voltmetra sa mení prevodovými ozubenými kolesami pohonu posuvu. Pri použití pomalého posuvu sa registračný pás posunie o 1 mm za 1,2 s a pri rýchlom posuve sa rovnaká vzdialenosť, t. j. 1 mm, posunie za 0,075 s.

Pred každým meraním je nutné tenzometrickú aparaturu nastaviť. Pri nastavovaní musí byť trojstupňový prepínač citlivosti v polohe 1. Súčasne sa vyrovnáva kompenzačná vetva.

POHON TRIBOMETRA A JEHO OVLÁDANIE

Rýchlosť narastania tangenciálnej sily je určená rýchlosťou pohybu vozíka s upnutou dynamometrickou pružinou, ktorá závisí od frekvencie otáčania ťažnej skrutky. Frekvenciu otáčania možno zmeniť dvojakým spôsobom, a to výmenou prevodových kolies (7) a zmenou napájacieho napätia hnacieho jednosmerného elektromotorčeka (6), ktorý je napájaný jednosmerným napätím 6 V alebo 12 V podľa polohy prepínača napájacieho zdroja. Na hriadeľ elektromotora a ťažnú skrutku je možné nasadzovať päť párov prevodových ozubených kolies. Kombinovaním prevodových kolies a napájacích napätí elektromotora možno dosiahnuť rôzne rýchlosti posuvu vozíka s dynamometrickou pružinou. V tab. I sú uvedené rýchlosti posuvu vozíka, keď pružina nie je pod pôsobením sily trenia, teda pri chode naprázdno.

Počet zubov prevodových kolies na		Rýchlosť posuvu vozíka v $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ pre napájacie napätie elektromotora	
motore	ťažnej skrutke	6 V	12 V
18	76	0,0485	0,1950
30	64	0,0912	0,3928
43	51	0,1750	0,6410
46	48	0,2010	0,7580
47	47	0,2077	0,7955
48	46	0,2565	0,8687
51	43	0,3070	0,9857
64	30	—	1,3700
76	18	—	3,8300

Z hodnôt uvedených v tabuľke vidieť, že je možné merať pri rýchlostiach posuvu vozíka od $0,0485 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ do $3,830 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$. Rýchlosť posuvu vozíka môžeme meniť v dostatočnom počte hodnôt, čím možno získať a určiť závislosť trenia od rýchlosti narastania tangenciálnej sily. Pri prekonávaní síl trenia sa rýchlosti posuvu vozíka môžu meniť podľa veľkosti zaťaženia motora.

Skutočná rýchlosť vozíka sa určí z doby medzi dvoma elektrickými impulzami zaznamenanými druhým systémom líniového zapisovacieho voltmetra Pg-280. Na ťažnej skrutke vozíka je výstupok spôsobujúci spojenie dotykov, vždy po jednej otáčke ťažnej skrutky. Za dobu medzi dvoma elektrickými impulzami sa vozík posunie o dĺžku 1 mm. Pri známej rýchlosti posuvu registračného pásu sa ľahko určí rýchlosť posuvu vozíka.

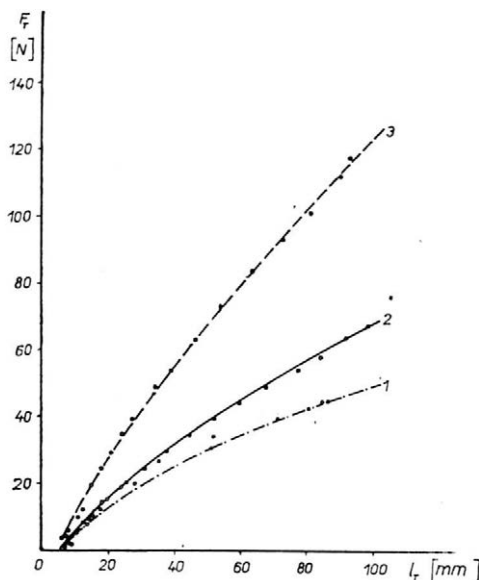
Deje pri určovaní súčiniteľa šmykového trenia v klude sú pomalé, a preto nie je potrebné používať dynamických charakteristík. Pri vyhodnocovaní vystačíme so statickými ciachovacími charakteristikami, ktoré sú dostatočne presné.

PRESNOSŤ MERANÍ A VYHODNOCOVANIE NAMERANÝCH VÝSLEDKOV

Experimenty ukázali, že v danom zariadení sú odpory trenia v ložisku držiaka vzorky zanedbateľne malé, a preto nie je treba počítať s ich vplyvom.

Zo sily pôsobiacej na konci dynamometrickej pružiny a odpovedajúcej výchylky registračného prístroja bola určená ciachovacia krivka dynamometra. Použitá tenzometrická aparátúra má trojstupňový prepínač rozsahov. Každé polohe prepínača odpovedá iná ciachovacia krivka. Zistené ciachovacie krivky pre všetky tri stupne prepínača tenzometrickej aparátúry sú znázornené na obr. 3. Bloková schéma zapojenia elektrickej časti je na obr. 4.

Rozsah dynamometra je určený polohou prepínača. Pri polohe prepínača 1 je daný interval meraných síl trenia od 0,1 N do 49,0 N; na

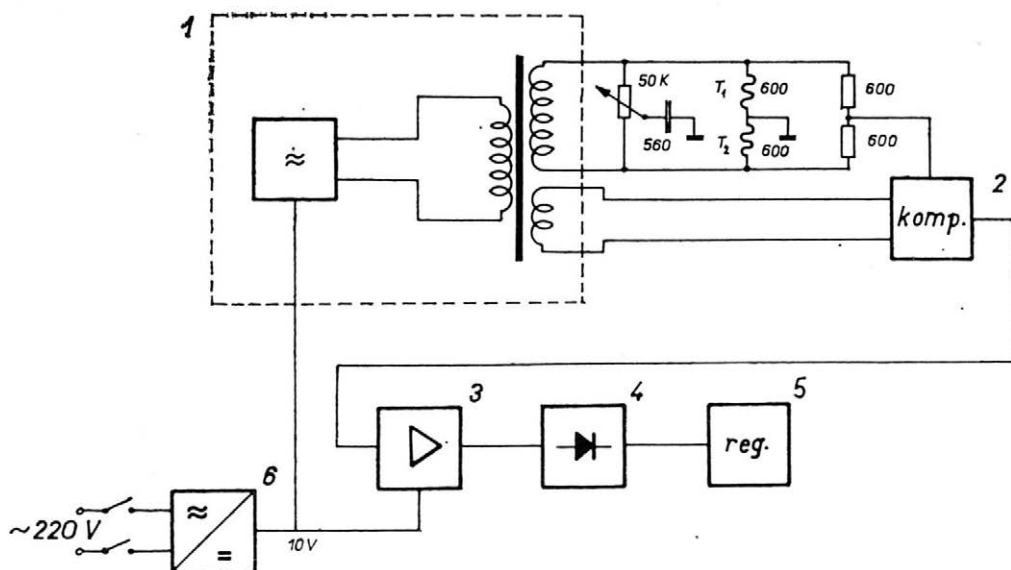


3. Ciachovacie krivky (1 — prvý stupeň prepínača, 2 — druhý stupeň prepínača, 3 — tretí stupeň prepínača) — Gauging curves (1 — first position of the switch, 2 — second position of the switch, 3 — third position of the switch)

stupnici 2 je interval síl od 2,0 N do 67,5 N a konečne na stupnici 3 je interval merateľných síl od 3,0 N do 123,5 N.

Analytické vyjadrenie nameraných ciachovacích kriviek má vo všetkých prípadoch rovnaký tvar vyjadrujúci závislosť sily trenia F_T v newtonoch od výchylky l_T zaznamenananej prvým systémom zapisovacieho voltmetra, vyjadrenej v milimetroch, a platí

$$F_T = -a + b \sqrt{c + l_T}$$



4. Boková schéma zapojenia elektrickej časti tribometra (T_1 — merný tenzometer, T_2 — kompenzačný tenzometer, 1 — Rc generátor 5 kHz, 2 — kompenzačný obvod, 3 — striedavý zosilňovač, 4 — usmernovač, 5 — registračný prístroj, 6 — stabilizovaný zdroj) — Block diagram of the connection of the electric part of the tribometer (T_1 — measuring tribometer T_2 — compensation tribometer, 1 — Rc generator 5 kHz, 2 — compensation circuit, 3 — alternating amplifier, 4 — rectifier, 5 — recording device, 6 — stabilized source)

Stupeň	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
1	15,839 7	6,476 9	1,900 1
2	55,219 4	11,280 9	18,370 3
3	114,051 0	21,359 0	22,440 5

Empiricky určené konštanty majú hodnoty uvedené v tab. II.

Koeficient korelácie pre všetky tri závislosti má veľmi vysokú hodnotu — od 0,9976 do 0,9995.

Zistené priemerné citlivosti dynamometra sú pre prepínač na stupni 1 — 1,93 mm . N⁻¹; 2 — 1,37 mm . N⁻¹; 3 — 0,74 mm . N⁻¹.

Presnosť použitého dynamometra s jeho rastúcim rozsahom síl klesá a pri použití prepínača na stupni 1 dostaneme presnosť rovnú 0,33 %, na stupni 2 presnosť rovnú 0,40 % a na stupni 3 presnosť rovnú 0,66 %.

Z uvedených údajov vyplýva, že použitý dynamometer je citlivý a umožňuje presné meranie. Preto taktiež určovanie všetkých ostatných veličín ovplyvňujúcich veľkosť síl trenia musí byť urobené s odpovedajúcou presnosťou.

MOŽNOSTI POUŽITIA ROVINNÉHO TRIBOMETRA

Silu šmykového trenia v klude určujeme z maximálnych výchyliek zaznamenaných zapisovacím prístrojom. Vlastnosti povrchovej vrstvy podložky v jednotlivých miestach sa môžu líšiť, čo má vplyv na okamžitú, miestnu veľkosť síl trenia. Preto sa pri meraniach zaznamenáva niekoľko po sebe nasledujúcich maximálnych výchyliek a z odpovedajúcich síl trenia sa určí priemerná sila šmykového trenia v pokoji. Skokové zmeny sily nastávajú len v niektorých prípadoch. Veľmi často dosiahnu sily trenia určitej stálej hodnoty a vzorka sa potom posúva rovnomerne. Zistené hodnoty a záznamy je preto nutné individuálne hodnotiť.

Zo získaných údajov možno určiť súčiniteľa šmykového trenia v klude ako funkciu niekoľko nezávisle premenných veličín, a tým vysvetliť viacfaktorový proces šmykového trenia. Nezávisle premennými môžu byť napr. rýchlosť narastania tangenciálnej sily, normálová sila, vlhkosť sypkého materiálu, drsnosť povrchu podložky a pod.

Hlavnou prednosťou zhotoveného tribometra je možnosť štúdia šmykového trenia v klude v závislosti od viacerých parametrov súčasne. Pretože sa meranie robí v temer rovnakých podmienkach, pri ktorých sa študuje šmykové trenie za pohybu, je možné vzájomne porovnať a hodnotiť získané výsledky.

Veľkou prednosťou tribometra je možnosť zmien rýchlosti narastania tangenciálnej sily a určenie jej veľkosti, čo žiadny tribometer používaný pre zrnité hmoty nedosiaľ neumožňoval.

Pevná kostra rovinného tribometra, celé mechanické prevedenie a pružné uloženie elektromotora vylučujú vibráciu zariadenia, ktoré u niektorých tribometrov spôsobujú chyby merania.

Prednosťou je taktiež presnosť merania sily trenia značne vyššia ako u doposiaľ používaných tribometrov pre zrnité materiály.

K vlastnostiam a výhodám tribometra je potrebné prihliadať už pri vypracovávaní metodiky jednotlivých štúdií, aby boli plne využité všetky jeho vlastnosti a možnosti.

K nedostatkom, ktoré obmedzujú možnosti využitia rovinného tribometra, patrí malý výkon hnacieho elektromotora. Taktiež nie je možné využiť celý rozsah dynamometra. Doteraz však pri meraniach nebolo potrebné uvažovať o použití polohy 3 prepínača tenzometrickej aparatury. Ďalším nedostatkom je obmedzený rozsah posuvných rýchlostí vozíka a možnosť zmeny len stupňovite.

Pri ďalšom vývoji a zlepšovaní tribometra by bolo vhodné doplniť prevodové zariadenie tak, aby rýchlosť posuvu vozíka mohla byť ešte menšia. Súčasne bude potrebné podstatne zmenšiť rýchlosť posuvu záznamového voltmetra. Používanie vyšších rýchlostí posuvu vozíka nie je uskutočniteľné z niekoľkých dôvodov. Predovšetkým dĺžka dráhy, po ktorej sa vzorka zrnitej hmoty posúva, je veľmi krátka. Ďalej rýchlosť posunu líniového zapisovacieho voltmetra je malá pre používanie vyšších rýchlostí posuvu vozíka a taktiež by bolo nutné používať dynamických prenosových funkcií. Konečne ani výkon hnacieho elektromotora by nebol dostačujúci.

Vývoj a zlepšovanie rovinného tribometra môže pokračovať znižovaním prahu citlivosti dynamometra, avšak potom je nutné prihliadnuť na ďalšie vplyvy. Ďalej sa môže uvažovať o zlepšenom spôsobe registrácie pri súčasnom čiastočnom spracovaní výsledkov alebo o samostatnom logickom výbere zaznamenávaných hodnôt.

Literatúra

- ČIČINADZE, A. V.: Rasčet i issledovanie vnešnevo trenija pri tormoženii. Moskva, Izd. Nauka 1967.
- EPIFANOV, G. I.: Zavisimost' sily trenija ot normal'noj nagruzky. In: Zbor. Suchoje trenije. Riga, Izd. AN SSSR 1961.
- GRIB, V. K.: Koefficienty trenija nasypnyh i pressovanyh kombikormov. Nauč. Tr. Beloruss. Inst. Mech. sel. Choz. Minsk, Izd. Urožaj 1970.
- JECH, J.: Vonkajšie šmykové trenie zrnitých materiálov — semien hrachu. [Kandidátska dizertácia.] Nitra 1971. — Vysoká škola poľnohospodárska.
- JECH, J. — ŠABÍK, J. — ČAPRDA, M. — VAVROVIČ, M.: Rotačný tribometer. Zeměd. Techn., 21, 1975, č. 8, s. 457-468.
- KOSIKOV, S. I.: Perenosnyj tribometer. In: Zbor. Novije metody fiziko-chimičeskich issledovanij. Moskva, Izd. AN SSSR 1958.
- KRAGELSKIJ, I. V. — VINOGRADOVÁ, I. E.: Koefficienty trenija. Moskva, Mašgiz 1962.
- TOLSTOJ, D. M. — KAPLAN, R. L. — LIN FU-ŠEN — PAN BIŇ-JAAO: Novyje eksperimental'nyje dannye po vnešnemu treniju. In: Sbor. Issledovanija v oblasti poverchnostnyh sil. Moskva, Izd. AN SSSR 1961.
- TOLSTOJ, D. M. — KAPLAN, R. L.: K voprosu o roli normalnyh peremeščenij pri vnešnem trenii. In: Sbor. Novoje v teorii trenija. Moskva, Izd. Nauka 1966.

Došlo dňa 31. 5. 1989

ЙЕХ, Я. — КОРЕЙТКО, Ю. — ЧАПРДА, М. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Ровинный трибометр. Земед. Techn., 35, 1989 (10) : 631-639.

Ровинный трибометр предназначен для измерения сил внешнего смыкового трения зернистых материалов биологических или технических в покое, при не большом нарастании тангенциальной силы в плоскости скольжения. В работе описывается

построение прибора, привод трибометра и его управление, динамометр трибометра, калибровка кривой, линейный записывающий вольтметр. Преимуществом трибометра — точность измерения, возможность изучения смыкового трения в покое на большом числе параметров одновременно, возможность изменений скоростей нарастания тангенциальной силы и определение ее величины, прочный каркас. К выгодам трибометра принадлежат и возможности оценивать результаты на автоматической ЭВМ.

смыковое трение; трибометр; зернистые биологические материалы

JECH, J. — KOREJTKO, J. — ČAPRDA, M. (University of Agriculture, Nitra): *The Plane Tribometer*. Zeméd. Techn., 35, 1989 (10) : 631-639.

The plane tribometer is designed for the measurement of the forces of external shear friction of granular biological or technical materials with a slow increase of tangential force acting in the plane of the shear. There are descriptions of the construction of the instrument, the drive of the tribometer and its control, the dynamometer of the tribometer, the gauging curves, and a recording voltmeter. The main advantages of the tribometer include the accuracy of recording, the possibility of studying simultaneously several parameters of shear friction at rest, possibility of changes in the rate of increase of tangential force and determination of its magnitude, and a rigid skeleton. The possibility of using a computer for the interpretation of the results also belongs to the advantages.

shear friction; tribometer; granular biological materials

JECH, J. — KOREJTKO, J. — ČAPRDA, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Plantribometer*. Zeméd. Techn., 35, 1989 (10) : 631-639.

Das Plantribometer ist für Messungen der Kräfte der äußeren Gleitreibung körniger biologischer oder technischer Materialien im Ruhestand bei langsamen Anstieg der Tangentialkraft in der Schubebene bestimmt. In der Arbeit werden die Konstruktion des Geräts, der Antrieb des Tribometers und seine Bedienung, das Dynamometer des Tribometers, die Eichkurven, das Linienregistrierungsvoltmeter beschrieben. Die Vorteile des Tribometers sind die Genauigkeit der Messungen, die Möglichkeit eines Studiums der Gleitreibung in Ruhe an mehreren Parametern gleichzeitig, die Möglichkeit die Geschwindigkeit des Tangentialkraftanstiegs zu ändern und die Größe dieser Kraft zu bestimmen, fester Rahmen. Zu den weiteren Vorteilen des Tribometers zählt auch die Möglichkeit die Meßergebnisse mittels Computer auszuwerten.

Gleitreibung; Tribometer; körnige biologische Materialien

Adresa autorov:

Doc. ing. Ján Jech, CSc., RNDr. Juraj Korejtko, CSc., ing. Martin Čaprda, Vysoká škola poľnohospodárska Lomonosovova 2, 949 01 Nitra

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 11 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

je věnováno pracím z Agrozetu, koncernového výzkumného ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově, a jsou v něm zařazeny příspěvky:

- D. H u t l a : Vědecké práce Agrozetu, koncernového výzkumného ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově
- Z. V r a n ý : Energetická náročnost strojů na rotační zpracování půdy
- L. T r n k a : Energetická analýza dlátového kypřiče s pasívními pracovními orgány a rotačního kypřiče
- J. B l á h a : Vícesložková laboratorní simulace provozního zatížení zemědělských strojů
- J. K u p r : Energetická náročnost adaptérů sklízecích řezaček
- M. V e s e l ý , M. B u r d a , L. V a l o u c h : Komplexní metoda pevnostního řešení rámců zemědělských strojů a její aplikace na přesný secí stroj SE4-042
- J. Š i m á n a : Měření krouticích momentů s využitím bezkontaktního přenosu měřené veličiny
- D. H u t l a : Hodnocení kombinovaných strojů pro zpracování a přípravu půdy k setí poháněných vývodovým hřídelem traktoru

Krajčovič M., Drabant Š., Petranský I.: Digitalization and Processing of Analog Records of the Parameters of Mobile Machines	621
Poničan J.: The Effect of the Kinematic Parameters of the Rotating Arm on the Damage Caused to the Seeds of Soya Bean Varieties	630
Jech J., Korejtko J., Čaprda M.: The Plane Tribometer	639

INHALT

Šesták J., Škulavík L., Sklenka P., Markovič R.: Dynamische Stabilität der universellen Gebirgstriebeinheit MT 8-046 (E)	596
Nozdrovický L., Mihaľ P.: Minimierung der Bodenbearbeitung in Körnermaisbausystemen	605
Vitáriuš L.: Energie-Bilanz des industriemässigen Körnermaisbausystems	614
Krajčovič M., Drabant Š., Petranský I.: Digitalisierung und Verarbeitung der Analogaufzeichnungen der Parameter der Mobilmittel	622
Poničan J.: Einfluss kinematischer Parameter des rotierenden Armes auf die Beschädigung der Sojasamen	630
Jech J., Korejtko J., Čaprda M.: Plantribometer	639

Rukopisy odevzdány k tisku 27. 6. 1989 — Podepsáno k tisku 7. 9. 1989

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, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.