

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Agricultural Engineering

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

4

VOLUME 44
PRAHA 1998
CS ISSN 0044-3883

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gesci České akademie zemědělských věd

AGRICULTURAL ENGINEERING

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

Ing. Jiří Fiala, DrSc. (Praha, ČR)

Členové – Members

Prof. RNDr. Ing. Jiří Blahovec, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Doc. Ing. Karel Brzkovský, CSc. (České vysoké učení technické, Praha, ČR)

Univ.-Prof. Dr. habil. Manfred Estler (Technische Universität München, Institut für Landtechnik, Freising, BRD)

Prof. Ing. Ján Jech, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Ing. Petr Jevíček, CSc. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, ČR)

Doc. Ing. Jan Mareček, CSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Ing. Richard Markovič, CSc. (Štátna skúšobňa poľnohospodárskych a lesných strojov, Rovinka, SR)

Ing. Zdeněk Pastorek, CSc. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, ČR)

Doc. Ing. František Ptáček, CSc. (AGROTEC, Hustopeče, ČR)

Prof. M. N. Rifai, Ph.D. (Nova Scotia Agricultural College, Truro, Nova Scotia, Canada)

Ing. Jan Šabatka, CSc. (Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice, ČR)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Jovanka Václavíčková

Cíl a odborná náplň: Časopis publikuje původní vědecké práce a studie typu review z oboru zemědělská technika, zemědělské technologie a zpracování zemědělských produktů.

Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází čtvrtletně (4x ročně), ročník 44 vychází v roce 1998.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Ing. Jovanka Václavíčková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1998 je 224 Kč.

Aims and scope: The journal publishes scientific papers and reviews dealing with the study agricultural engineering, agricultural technologies and processing the agricultural products. Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, WLAS.

Periodicity: The journal is published quarterly (4 issues per year), Volume 44 appearing in 1998.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Ing. Jovanka Václavíčková, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1998 is 56 USD (Europe), 58 USD (overseas).

SKÚŠKY ZDRUŽENEJ ELEKTROHYDRAULICKEJ REGULÁCIE TROJBODOVÉHO ZÁVESU TRAKTORA PRI ORBE

TEST OF COMBINED ELECTROHYDRAULIC CONTROL OF THREE POINT HITCH OF TRACTOR IN PLOUGHING

Š. Drabant, I. Petranský, A. Žikla, A. Podolák

Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: In this paper the results of test of combined electrohydraulic control of three point hitch are presented. This electrohydraulic control system together with control of the tractor engine is called a combine electrohydraulic control which was developed in VVÚ-ZTS Martin. The system of combined electrohydraulic control of three point hitch represents original design. This system increases technical parameters of heavy duty agricultural tractor ZTS 162 45 as well as reliability and it is supposed that the new control system will be successful on the market.

tractor equipment set; electrohydraulic control; three point hitch; field tests

ABSTRAKT: V príspevku sú zhodnotené výsledky, ktoré boli dosiahnuté pri skúškach funkčného vzoru združenej elektrohydraulickej regulácie trojbodového závesu (TBZ) a elektrohydraulickej regulácie spaľovacieho motora vyvinutej vo VVÚ-ZTS Martin. Systém združenej elektrohydraulickej regulácie trojbodového závesu predstavuje originálne riešenie. Tento systém zvyšuje technické parametre ťažkého radu traktorov ZTS 162 45 a tiež jeho spoľahlivosť, takže môžeme predpokladať, že nový regulačný systém bude úspešný na trhu.

traktorová súprava; elektrohydraulická regulácia; trojbodový záves; prevádzkové skúšky

ÚVOD

Traktory vyrábané v súčasnosti u nás i v zahraničí sa vyznačujú vysokou univerzálnosťou, pričom sú vybavené celým radom dopĺňajúcich prídavných zariadení, ktoré umožňujú ešte širšie využitie traktora a napokon uľahčujú aj jeho obsluhu. Z praktických skúseností vyplýva, že zahraniční výrobcovia v rámci modernizácie traktorov začínajú do výbavy traktorov zavádzať rôzne elektronické prvky. Zatiaľ najširšie uplatnenie nachádza elektronika v regulačných systémoch a najmä pri regulácii trojbodového závesu (TBZ) traktorov.

Doposiaľ bolo vyvinutých niekoľko druhov regulačných systémov založených na mechanicko-hydraulickom, prípadne na elektrohydraulickom princípe. Vo vedeckých i odborných kruhoch existujú rôzne a často protichodné názory na jednotlivé regulačné systémy, pričom v poľnohospodárskej praxi tieto systémy nie sú zatiaľ dostatočne využívané (Drabant et al., 1996). Zvlášť protichodné názory sú na silovú reguláciu, ktorá síce podstatne zvyšuje výkonnosť traktora v súprave s neseným náradím, ale na druhej strane z agrotechnického hľadiska negatívne ovplyvňuje rovnomernosť pracovnej hĺbky na pozemkoch s premenlivým odporom pôdy (Petranský, Drabant, 1989).

V príspevku uvádzame výsledky z prevádzkových skúšok združenej elektrohydraulickej regulácie trojbodového závesu traktora ZTS 162 45 nasadeného pri orbe pri jednotlivých druhoch regulácie TBZ, ktoré sme uskutočnili v spolupráci s VVÚ-ZTS Martin.

MATERIÁL A METÓDY

Elektrohydraulická regulácia trojbodového závesu vyvinutá vo VVÚ-ZTS Martin je založená na novej koncepcii regulácie TBZ a spaľovacieho motora, pričom obe regulácie sú navzájom previazané, a preto ju autori nazývajú združenou (Petranský et al., 1988). Nový princíp regulácie odstraňuje zo zadného mosta traktora mechanicko-hydraulický regulačný systém. Združená elektrohydraulická regulácia má tak ako ostatné používané systémy reguláciu polohovú, silovú a zmiešanú v ľubovoľnom pomere. K menovaným voľiteľným reguláciám pribúda navyše regulácia rýchlostná.

Vyvinutá združená elektrohydraulická regulácia pozostáva

- z elektronickej regulácie spaľovacieho motora,
- z elektrohydraulickej regulácie trojbodového závesu.

Podstatou elektronickej regulácie spaľovacieho motora je náhrada mechanického regulátora zdvihovým elektromagnetom, ktorý zabezpečuje prestavovanie regulačnej tyče vstrekovacieho čerpadla. Centrálny regulačný člen preberá reguláciu vstrekovacieho čerpadla v závislosti od otáčok motora a od nastavenia akceleračného pedálu. V spätnej väzbe polohovacieho člena je snímač polohy regulačnej tyče. Informácia o polohe regulačnej tyče a o otáčkach spaľovacieho motora slúži na výpočet odoberaného zaťažovacieho momentu a nahrádza informáciu o sile v dolných ťahadlách trojbodového závesu. Centrálny regulačný člen obsahuje aj korekčné obvody, ktoré minimalizujú dymivosť motora v prechodových režimoch.

Elektrohydraulická regulácia trojbodového závesu pozostáva

- z elektrohydraulického akčného člena,
- z indukčného snímača polohy pracovného náradia,
- z centrálneho regulačného člena TBZ.

Koncepčné riešenie elektrohydraulického akčného člena závisí od riešenia hydraulického okruhu traktora. Indukčný snímač polohy pracovného náradia je zabudovaný v otočnom bode pravého horného ramena TBZ. Rotačný pohyb ramena sa transformuje na lineárny prostredníctvom vačky. Centrálny regulačný člen TBZ je riešený tak, že umožňuje voľbu regulácie polohovej, silovej, zmiešanej a polohovo-rýchlostnej. Polohovo-rýchlostná regulácia zabezpečuje zmenu predvoľby žiadaných otáčok motora zmenu teoretickej rýchlosti pojazdu pri súčasnej zmene polohy náradia v rámci 5% zmeny nominálnej hodnoty.

Metodika skúšok je vypracovaná pre overenie technickej spôsobilosti združenej elektrohydraulickej regulácie TBZ v prevádzkových podmienkach pre traktor ťažkej rady UR IIC. Pred zahájením skúšok bol odmeraný menovitý výkon motora a skontrolované základné technické parametre pracovnej hydrauliky a skúšaného traktora.

Pre overenie prínosu združenej elektronickej regulácie spaľovacieho motora a elektrohydraulickej regulácie trojbodového závesu založenej na novom princípe bolo potrebné uskutočniť skúšky na týchto pozemkoch:

- pozemok s nehomogénnou podložkou – rovinný,
- pozemok s terénnymi vlnami (dĺžka polovlny menšia ako dĺžka orbovej súpravy),
- svahovitý pozemok.

Fyzikálno-mechanické vlastnosti zeminy boli nasledovné: hmotnostná vlhkosť 22,8 %, merná hmotnosť zrna 2,6 g.cm⁻³ a pórovitosť 41 %. Jednotlivé skúšky traktora boli uskutočnené pri zaradenom prevodovom stupni 2/I, resp. 3/I v súprave s neseným štvorradičným pluhom 4 PN-30-2 a s poloneseným päťradičným pluhom 5 PHX-35 H na vytýčených 100m meracích úsekoch na skúšobnom meracom pozemku (po zbere kukurice) takto:

1. úsek s priemerným sklonom 6° (hodnota sklonu sa pohybovala od 7°10' do 5°30'), orba hore svahom,
2. úsek s priemerným sklonom 4° (hodnota sklonu sa pohybovala od 3°10' do 4°40'), orba hore svahom,

3. úsek s rovnakým sklonom ako úsek 2, orba dolu svahom,

4. úsek s rovnakým sklonom ako úsek 1, orba dolu svahom.

Na každom meranom úseku boli merania vykonané pri regulácii polohovej, polohovo-rýchlostnej, zmiešanej (30 % silová, 60 % silová) a silovej.

VÝSLEDKY A VYHODNOTENIE

Technické parametre hydraulického systému so zabudovanou elektrohydraulickou reguláciou TBZ zodpovedajú technickým podmienkam. Navyše systém umožňuje zdvíhanie náradia pomocou rýchlozdvihov s pribzďovaním náradia v hornej polohe.

Na obr. 1 až 4 sú pre porovnanie vynesené preklzy, množstvo obrátenej pôdy za sekundu, počet regulačných zásahov hydraulického systému za minútu a polohy zasunutia palivovej tyče, odpovedajúce skúšaným spôsobom regulácií pri orbe s neseným štvorradičným pluhom. Uvedené hodnoty sú priemerné hodnoty z meraní na 100m úsekoch. Podobne na obr. 5 až 8 sú zobrazené rovnaké veličiny pre orbu s päťradičným návěsným pluhom. Z veľkého počtu meraní sú na obr. 9 vybrané časové priebehy sledovaných veličín pri orbe s neseným pluhom s polohovou reguláciou.

Na všetkých meraných úsekoch bola dodržaná hĺbka orby. Statická odchýlka hĺbky orby sa pri práci so štvorradičným pluhom pohybovala v rozsahu od 1,05 cm do 1,86 cm, priemerné hĺbky orby od 21,6 cm do 34,1 cm. Pri práci s päťradičným pluhom bola hodnota statickej odchýlky hĺbky orby od 0,77 cm do 1,71 cm pri priemerných hĺbkach orby od 29,6 cm do 32,9 cm.

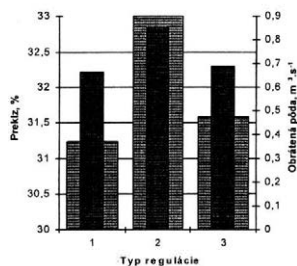
Najlepšie výsledky boli dosiahnuté s polohovou a polohovo-rýchlostnou reguláciou, kedy pri priemerných hĺbkach orby 29,6 cm bola statická odchýlka 0,77 cm (meranie č. 24) a pri priemernej hĺbke orby 32,9 cm bola statická odchýlka 0,9 cm (meranie č. 22).

Z energetického hľadiska je systém úsporný, počet regulačných zásahov pracovnej hydrauliky je minimalizovaný (u polohovej, zmiešanej a polohovo-rýchlostnej regulácie jeden až šesť zásahov za minútu, u silovej regulácie tri až 14 zásahov za minútu). Malý počet zásahov pri polohovej regulácii potvrdzuje, že tesnosť hydraulického systému je vyhovujúca.

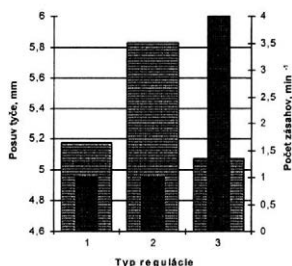
ZÁVER

V príspevku sme zhodnotili výsledky, ktoré boli dosiahnuté pri skúškach funkčného vzoru združenej elektrohydraulickej regulácie trojbodového závesu a elektrohydraulickej regulácie spaľovacieho motora vyvinutej vo VVÚ-ZTS Martin.

Z dosiahnutých výsledkov jednoznačne vyplýva, že elektrohydraulická regulačný systém TBZ dokázal pracovať s ľahkým náradím (nesený pluh 4 PN-30-2) s malou samozahľbovacou schopnosťou, ako aj s ťažkým ná-



■ preklz – slip
■ obrátená pôda – ploughing soil



■ posuv tyče – displacement of governor rod
■ počet zásahov za minútu – number of control processes per minute

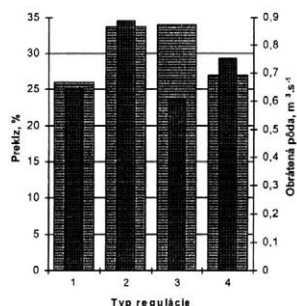
1. Orba traktora ZŤS 162 45 s pluhom 4 PN-30-2 hore svahom so sklonom 6° – Ploughing by tractor ZTS 162 45 in connection with plough 4 PN-30-2 up to slope 6°

typ regulácie – type of control:

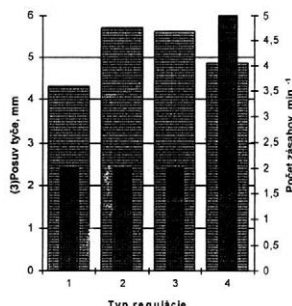
1 polohová – position control

2 zmiešaná – mixed control

3 silová – draught control



■ preklz – slip
■ obrátená pôda – ploughing soil



■ posuv tyče – displacement of governor rod
■ počet zásahov za minútu – number of control processes per minute

2. Orba traktora ZŤS 162 45 s pluhom 4 PN-30-2 hore svahom so sklonom 4° – Ploughing by tractor ZTS 162 45 in connection with plough 4 PN-30-2 up to slope 4°

Obr. 2-8 – Fig. 2-8

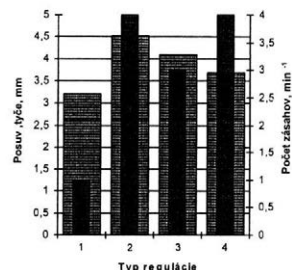
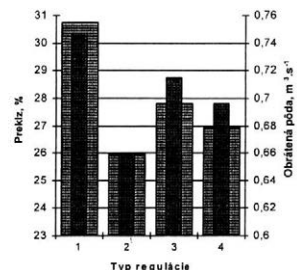
typ regulácie – type of control:

1 polohovo-rýchlostná – position-speed control

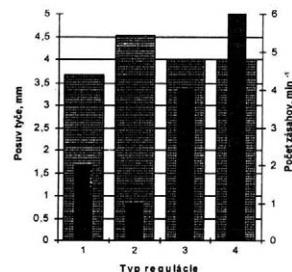
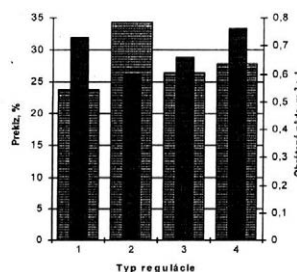
2 zmiešaná 30/70 – mixed control 60/40

3 zmiešaná 60/40 – mixed control 60/40

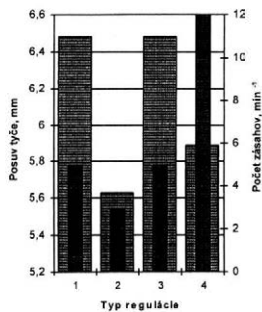
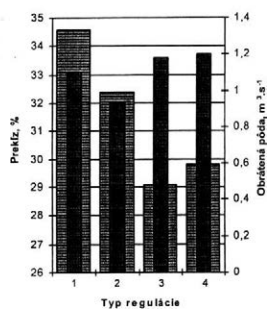
4 silová – draught control



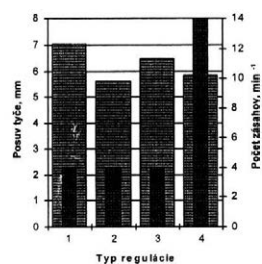
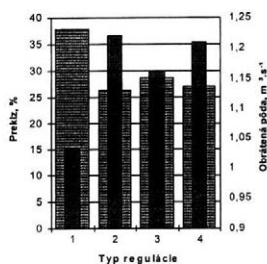
3. Orba traktora ZŤS 162 45 s pluhom 4 PN-30-2 dole svahom so sklonom 6° – Ploughing by tractor ZTS 162 45 in connection with plough 4 PN-30-2 down from slope 6°



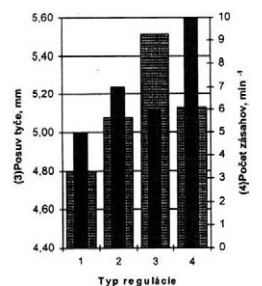
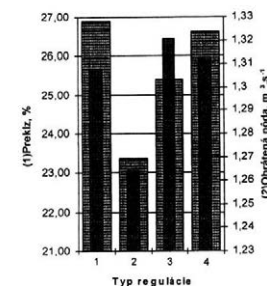
4. Orba traktora ZŤS 162 45 s pluhom 4 PN-30-2 dole svahom so sklonom 4° – Ploughing by tractor ZTS 162 45 in connection with plough 4 PN-30-2 down from slope 4°



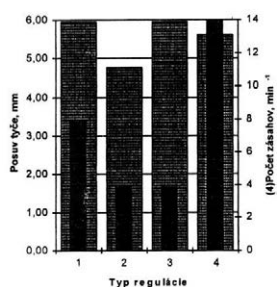
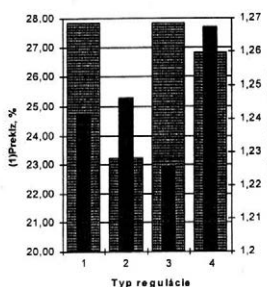
5. Orba traktora ZTS 162 45 s pluhom 5 PHX-35H hore svahom so sklonom 6° – Ploughing by tractor ZTS 162 45 in connection with plough 5 PHX-35H up to slope 6°



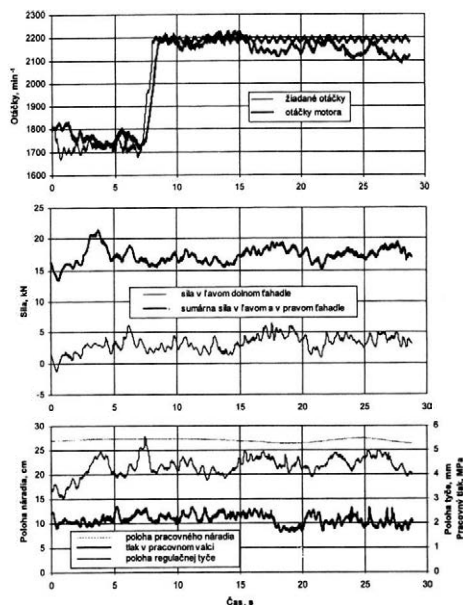
6. Orba traktora ZTS 162 45 s pluhom 5 PHX-35H hore svahom so sklonom 4° – Ploughing by tractor ZTS 162 45 in connection with plough 5 PHX-35H up to slope 4°



7. Orba traktora ZTS 162 45 s pluhom 5 PHX-35H dole svahom so sklonom 6° – Ploughing by tractor ZTS 162 45 in connection with plough 5 PHX-35H down from slope 6°



8. Orba traktora ZTS 162 45 s pluhom 5 PHX-35H dole svahom so sklonom 4° – Ploughing by tractor ZTS 162 45 in connection with plough 5 PHX-35H down from slope 6°



9. Časové priebehy meraných veličín pri orbe traktora ZTS 162 45 s neseným pluhom pri polohovej regulácii hore svahom so sklonom 4° – Time dependence of measurement values for ploughing by tractor ZTS 162 45 with mounted plough for position control up to slope 4°

žiadané otáčky – required speed

otáčky motora – engine speed

sila v ľavom dolnom ťahadle – draught in left arm

sumárna sila v ľavom a v pravom ťahadle – result draught in left and right arms

poloha pracovného náradia – position of equipment

tlak v pracovnom valci – pressure in hydraulic cylinder

poloha regulačnej tyče – position of governor rod

vesným pluhom 5 PHX-35H, kedy pri práci bol skúšaný traktor ZTS 162 45 plne vyťažený. Okrem toho, že systém prináša nový spôsob regulácie schopný znížiť preklz zmenou predvolby žiadaných otáčok spaľovacieho motora bez zásahu obsluhy a zároveň zohľadňuje spotrebu paliva, je jeho prednosťou možnosť voľby ľubovoľného pomeru silovej a polohovej regulácie. To znamená, že pre každé orbové podmienky (traktor, pluh, pôda) je možné zvoliť vhodný spôsob regulácie.

Záverom je možné konštatovať, že systém združenej elektrohydraulickej regulácie TBZ vyvinutý vo VVÚ Martin, ktorý je originálnym riešením, zvyšuje technické parametre poľnohospodárskeho traktora ZTS 162 45 ťažkej rady UR IIC a po zohľadnení spoľahlivosti nového systému priniesol aj úspech na trhu.

LITERATÚRA

- DRABANT, Š. – PETRANSKÝ, I. – MORAVČÍK, J. – ZGEBURA, Š.: Laboratórne overenie hydraulického zdvíhacieho zariadenia traktora. *Acta technologica agriculturae, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Bratislava, Príroda* 1996 (36): 41–51.
- PETRANSKÝ, I. – DRABANT, Š.: Experimentálne meranie traktorovej hydrauliky. *Poľnohospodárstvo*, 35, 1989 (4): 342–355.
- PETRANSKÝ, I. – DRABANT, Š. – MANCOVIČ, J.: Elektrohydraulický systém ovládania trojbodového závesu traktorov. *Aplikácia elektroniky na poľnohospodárskych strojoch*. Praha, Dům techniky ČSVTS, 1988: 31–35.

Došlo 27. 7. 1998

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Štefan Drabant, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Kalvária 3, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 30 63, fax 087/41 70 03

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Konference o vnitřním pohybu v biologii a prostředí

Mezinárodní konference s názvem Flow and Deformation in Biology and Environment se konala od 14. do 16. září 1998 v posluchárnách Technické fakulty České zemědělské univerzity v Praze. Celkem 34 účastníci z 11 různých zemí rokovali o experimentálních technikách, teorii a matematických modelech, které se uplatňují při sledování vnitřních změn v biologii a prostředí. Takto široce pojatá konference je v oblasti přírodních a zemědělských věd spíše raritou, ale právě její záběr s mnoha možnostmi inspirace a integrace vědních disciplín byl účastníky vysoce oceňován. Konference byla zahájena rektorem České zemědělské univerzity prof. Janem Hronem a děkanem Technické fakulty doc. Karlem Pokorným. Ihned po zahájení se konalo čestné zasedání, při němž promluvil prof. Jack Dainty a prof. Yoshio Masuda, čelní představitelé světové experimentální botaniky a rostlinné fyziologie s předchozími velmi dobrými vztahy k vědeckým institucím v bývalé ČSR. Profesor Dainty obdržel čestnou zlatou medaili Přírodovědecké fakulty UK a prof. Masuda medaili Jana Evangelisty Purkyně.

První část konference byla věnována vizualizaci proudění v tekutinách; zahájili ji prof. Wen-Jei Yang a prof. S. Mochizuki přednáškou o použití optických metod vizualizace proudění k analýze proudění v okolním prostředí. V této části konference byly velmi inspirativní informace o využití magnetického pole ke zviditelňování proudění tekutin, jak to na mnoha příkladech předvedli účastníci z Ústavu agrofyziiky ze St. Petersburgu. Další část konference se zabývala prouděním a transportem vody se speciálním zřetelem k proudění v půdě. Úvodní velmi zajímavé přednášky přednesli profesori W. E. H. Blum (generální tajemník mezinárodní společnosti pro půdní vědy), M. Kutílek a H. J. Hellebrand. K této části se ještě vrátíme. Třetí část konference se zabývala reologií biologických těles, zemědělských materiálů a potravin. K uvedení do této problematiky sloužila již úvodní přednáška k celé konferenci, kterou přednesl dr. K. Janáček a prof. J. Blahovec. Další část konference byla věnována transportu látek v biologii, zejména v rostlinách. Úvodní přednášku k této části přednesl prof. Y. Gamalei.

Značná pozornost byla v průběhu konference věnována pohybu povrchové vody a zejména pak říčním zá-

plavám. Tato část konference obdržela také grant nadace Open Society Fund v rámci jejího East-East programu. Grant byl použit zejména na podporu účasti na konferenci ze zemí střední a východní Evropy (s výjimkou ČR). Velmi komplexní informace o průběhu záplav v ČR v roce 1997 podal v doprovodné přednášce Ing. Doležal z Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy. Uvedl a dokumentoval mimo jiné i to, jak je obtížné s delším časovým odstupem předpovědět větší srážky v omezené oblasti, které vyvolají záplavy. Zajímavé byly údaje o jímavosti vody půdou, vegetací, vodními toky, rybníky a přehradami a také údaje o poškození půdy a ekosystémů záplavami. Možnosti modelování procesů probíhajících v průběhu záplav v celých povodích ilustrovali ve své přednášce profesori J. Němec a J. Zezulák. Ukázali, jak se šíří záplavová vlna a jaké jsou možnosti její regulace prostřednictvím regulací prováděných na vodních stavbách. Konferenční exkurze zavedla účastníky konference na vodní dílo Slapy, kde hrázný p. Pá v zasvěceně popsal nejen vodní dílo Slapy, ale i celou vltavskou kaskádu. Zdůraznil, že její význam spočívá zejména ve výrobě elektrické energie v době energetických špiček. Z těchto důvodů se udržuje neustále velmi vysoký stav vody v přehradě s možností zadržet stoletou vodu v přehradě pouze po dobu asi 12 hodin. Možnost preventivního vypouštění vody v období před velkou vodou samozřejmě existuje a je řízena centrálním dispečinkem. Účinnost tohoto opatření závisí především na včasné signalizaci hroziícího nebezpečí. Potíže spojené s předvídaním hroziícího nebezpečí jsou příčinou omezených možností využití kaskády k prevenci zátop. V průběhu konference bylo konstatováno, že pouze kombinace všech protipovodňových aktivit může napomoci snížit škody, k nimž při záplavách dochází. Zde význačnou roli hraje i modelování vývoje záplav, a to jak u nadzemní, tak i u půdní vody.

Konference Flow and Deformation in Biology and Environment 1998 skončila 16. září večer, ale tím její historie zřejmě nekončí. Z jednání členů vědecké rady konference vyplynulo, že konference s tímto názvem se bude opakovat každé dva až čtyři roky a příštím organizátorem nejspíše budou japonští kolegové.

Prof. Ing. RNDr. Jiří Blahovec, DrSc.,
Česká zemědělská univerzita, Praha

VLIV OTUPENÍ ČEPELÍ NA ENERGETICKOU NÁROČNOST ORBY

THE EFFECT OF BLUNTING OF SHARES ON ENERGY DEMANDINGNESS OF PLOUGHING

P. Sedlák, F. Bauer

Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The effect of blunting of shares of ploughing bodies on pulling resistance of plough and fuel consumption was measured under ploughing by the assembly of tractor Z-10145 with three-disk coulter plough PH1-434. Measurement was carried out in two different soil conditions with light-textured soil (Tab. I). Sharp, medium blunt and blunt shares were gradually mounted to all ploughing bodies of the plough. In blunt shares edges were ground off. Average thickness of edge, measured on each share in ten points of length of edge, working engagement of plough, pulling resistance of plough, working speed, fuel oil consumption and performance of ploughing set were measured in tests. Measured and calculated values are given in Tabs. III and IV. Dependences between measured data were statistically processed using regression analysis and results are presented in Tab. V and in graphs. Tab. V gives computed regression functions with correlation indices. Statistical significance of proposed regression functions was tested using variance analysis. Results of *F*-test proved that regression functions are statistically highly significant on the level of significance 0.005 in all cases. Dependence of specific fuel consumption on ploughing system is laid out in graph in Fig. 1 from which it is evident that specific consumption is changing with growing working speed according to parabolic dependence with minimum within range of speeds 1.5 to 1.6 m.s⁻¹. Dependence of specific ploughing consumption on thickness of edge is plotted in graphs in Figs. 2 and 3. It can be seen from comparison of graphs that differences of specific consumption are minimum in both measured localities. It follows from the results that in blunting of shares from 1 mm to 5.87 mm growth of fuel consumption by 2.94 to 3.04 l per hectare occurred. Dependence of resistivity of plough on thickness of share edge is plotted in graph in Fig. 4. With growing thickness of share edge specific ploughing resistance was recorded by 49.38 kPa to 58.75 kPa, what is 19% increase. Specific power of plough was calculated from resistivity which amounted to 78.45 kW.m⁻² in ploughing with sharp shares and 94.47 kW.m⁻² with blunt shares what is 20.4% increase. Similar measurement was carried out by Weise and Grosse (1993) who measured specific power of plough 81 kW.m⁻² on light-textured soil. This value corresponds fully with results of our measurements.

ploughing system; share of ploughing body; edge of share; specific consumption; plough resistivity; specific power

ABSTRAKT: Výsledky měření ukázaly, že při zvětšení tloušťky ostří čepelí orebního tělesa z 1 mm na 5,87 mm se na lehké půdě zvýšil měrný odpor pluhu o 19 % ze 49,38 kPa na 58,75 kPa. Měrný příkon vzrostl o 20,4 % ze 78,45 kW.m⁻² na 94,47 kW.m⁻². Při změně pracovní rychlosti orební soupravy od 1,2 do 1,75 m.s⁻¹ byla zjištěna parabolická závislost změny měrné spotřeby paliva s minimem v oblasti 1,5 až 1,6 m.s⁻¹. Nárůst tloušťky ostří čepelí se také projevil spotřebou nafty o 3 l.ha⁻¹ vyšší, což je zvýšení o 12,5 %. Rozdíly měrné spotřeby měřené na dvou stanovištích s lehkou půdou byly minimální.

orební souprava; čepelí orebního tělesa; ostří čepelí; měrná spotřeba; měrný odpor pluhu; měrný příkon

ÚVOD

Na soustavu zpracování půdy jsou v současné době kladeny vysoké požadavky, především na kvalitu orby a na snižování její energetické náročnosti s cílem uspořít naftu. Orba vykazuje největší spotřebu nafty v rostlinné výrobě a rozhodujícím způsobem ovlivňuje výrobní náklady. Proto jsou hledány cesty, jak omezit klasickou orbu a nahradit ji v některých případech mělkým povrchovým kypřením, nebo použít tzv. redukované zpracování půdy, pro které je typické, že se ornice

neobrací. Netradiční technologické postupy v oblasti zpracování půdy mají svoje opodstatnění, které musí ovšem vycházet z rozboru místních půdních a klimatických podmínek. Při racionálním přístupu ke zpracování půdy má orba i přes značnou energetickou náročnost v technologických zpracování půdy své místo a nároky na její kvalitu se budou neustále zvyšovat.

Studiem energetické náročnosti strojů se zabýval větší počet autorů (např. Abend, Tebrügge, 1993; Linke 1993; Hůla, Mayer, 1995 a další). Nikdo se však nevěnoval vztahu mezi otupením

pracovních orgánů a pracovním odporem. Je zřejmé, že vliv otupení ostří na energetickou náročnost strojů na zpracování půdy nelze v žádném případě zanedbat, a proto jsme se touto problematikou u čepelí orebních těles zabývali.

Celkový odpor pluhu je tvořen několika dílčími odpory vznikajícími při styku půdy s pracovním povrchem orebních těles. Jeden z největších odporů vzniká při odřezávání půdní skývy od dna brázdy. Velikost tohoto odporu závisí především na stavu ostří čepelí, druhu půdy, její vlhkosti a na napětí, které se šíří před ostřím. To má nepříznivý vliv nejen na odpor orebního tělesa, ale i na zhutňování podorníči.

Cílem našeho příspěvku je ukázat, jakým způsobem ovlivňuje naostření čepelí orebních těles pluhu pracovní odpor, spotřebu nafty a měrný příkon orební soupravy.

MATERIÁL A METODY

Vliv otupení ostří čepelí orebních těles na tahový odpor pluhu a spotřebu paliva byl měřen při orbě soupravou traktoru Z-10145 s tříradlím pluhem PH1-434 ve dvou rozdílných půdních podmínkách: na pozemcích ŠZP Žabčice – lokalita I a na pozemcích ZEVO Střelice – lokalita II. Před každým měřením byly odebrány vzorky půdy pro zjištění vlhkosti a objemové hmotnosti. Základní charakteristika půd, na kterých měření probíhalo, je uvedena v tab. I.

I. Charakteristika půdy – Soil characteristics

Lokalita ¹	Podnik ²	Půdní druh ³	w (%)	O _v (t.m ⁻³)
I	ŠZP Žabčice	hlinitá ⁴	18,37	1,34
II	ZEVO Střelice	písčitohlinitá ⁵	16,27	1,32

O_v – objemová hmotnost půdy po vysušení do konstantní hmotnosti (t.m⁻³) – bulk weight of soil after drying into constant weight
w – vlhkost půdy podle hmotnosti (%) – soil moisture according to weight (%)

¹locality, ²enterprise, ³soil texture, ⁴loamy, ⁵sandy loam

Oba pozemky byly po sklizni obilovin ošetřeny podlitkou do hloubky 10 cm. U všech variant měření byla nastavena stejná hloubka orby a během měření nebyla měněna, rovněž nebyl měněn regulační systém hydrauliky.

Na všechna orební tělesa pluhu byly postupně montovány ostré, středně otupené a tupé čepelí.

U otupených čepelí byla tloušťka ostří zvětšena o broušením. Průměrná tloušťka ostří měřená na každé čepeli v deseti místech délkou ostří s přesností na 0,1 mm je uvedena v tab. II.

Měření orební soupravy probíhalo na úsecích o délce 30 m na rovné části pozemku. Před každým měřicím úsekem byla dostatečná vzdálenost pro ustálení měřených veličin. Při všech měřeních byla použita plná dávka paliva a bylo dbáno na to, aby motor pracoval

II. Charakteristika ostří čepelí – Characteristics of share edge

Pořadové číslo ¹	Čepele ²	Tloušťka ostří ³ (mm)
1	ostré ⁴	do 1
2	středně otupené ⁵	3,05 ± 0,3
3	tupé ⁶	5,87 ± 0,4

¹order number, ²shares, ³edge thickness, ⁴sharp, ⁵medium blunt, ⁶blunt

v rozmezí otáček 2000 až 2150 min⁻¹. Různé rychlosti se dosahovalo řazením. Všechna měření, u kterých se nepodařilo udržet uvedený režim práce motoru, byla z vyhodnocení vyloučena.

Při měření byly zjišťovány tyto hodnoty:

- hloubka orby – hloubka práce pluhu byla měřena podle ON 47 0169 v 11 místech měřicího úseku;
- pracovní záběr – záběr pluhu byl měřen podle ON 47 0166 ve stejných intervalech jako hloubka orby. Z naměřených hodnot záběru a hloubky byl vypočten průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient;
- čas – čas na průjezd soupravy vytyčeným úsekem byl měřen stopkami s přesností 0,1 s. Z délky měřicího úseku a času na jeho projetí byla vypočtena pracovní rychlost soupravy;
- tahový odpor soupravy – byl měřen tenzometrickým snímačem umístěným mezi tažným traktorem Z-10145 a orební soupravou tvořenou traktorem Z-7211 s pluhem PH1-43. Údaje ze snímače byly ukládány do paměti měřicího počítače;
- valivý odpor traktoru byl měřen stejným způsobem, ale s vyhloubeným pluhem. Z naměřených údajů byly vypočteny průměrné hodnoty tahového odporu soupravy a valivého odporu traktoru. Tahový odpor pluhu byl vypočten podle vztahu:

$$F = F_s - F_v \quad (\text{kN})$$

kde: F – tahový odpor pluhu (kN)

F_s – tahový odpor soupravy (kN)

F_v – valivý odpor traktoru (kN)

Z tahového odporu pluhu byl vypočten měrný orební odpor pomocí vztahu

$$k_o = \frac{F}{B \cdot h} \quad (\text{kPa})$$

kde: k_o – měrný orební odpor (kPa)

B – pracovní záběr pluhu (m)

h – hloubka orby (m)

a měrný příkon pluhu na m² příčného průřezu skývy podle vztahu

$$P_m = k_o \cdot v \quad (\text{kW.m}^{-2})$$

kde: P_m – měrný příkon pluhu (kW.m⁻²)

v – pracovní rychlost orební soupravy (m.s⁻¹)

– spotřeba paliva – při průjezdu vytyčeným úsekem byla měřena spotřeba nafty průtokoměrem Flowtronic 205 s FlowJet ventilem 4703. Z naměřené spotřeby, pracovního záběru, hloubky orby a délky měřicího úseku byla vypočtena měrná spotřeba

$$Q_o = \frac{Q}{B \cdot h \cdot L} \quad (\text{ml} \cdot \text{m}^{-3})$$

kde: Q_o – měrná orební spotřeba paliva na m^3 zpracované půdy ($\text{ml} \cdot \text{m}^{-3}$)

Q – spotřeba paliva na průjezd měřicím úsekem (ml)

L – délka měřicího úseku (m)

– výkonost – z naměřených hodnot byla pro každou variantu měření vypočtena efektivní objemová výkonost v m^3 zpracované půdy za jednotku času

$$W_{10} = \frac{B \cdot h \cdot L}{t} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$$

kde: W_{10} – efektivní objemová výkonost ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

t – čas průjezdu měřicím úsekem (s)

a efektivní plošná výkonost podle vztahu

$$W_1 = 0,36 \cdot B \cdot v_p \quad (\text{ha} \cdot \text{h}^{-1})$$

kde: W_1 – efektivní plošná výkonost ($\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$)

v_p – pracovní rychlost soupravy ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Na lokalitě II byla u traktoru měřena spotřeba paliva a tahový odpor pluhu při stejné pracovní rychlosti. Na lokalitě I byla měřena spotřeba paliva při různých pracovních rychlostech soupravy.

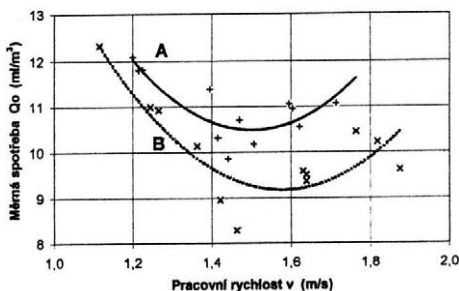
VÝSLEDKY

Naměřené a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tab. III a IV. Závislosti mezi naměřenými údaji byly statisticky zpracovány pomocí regresní analýzy a výsledky jsou uvedeny v tab. V a v grafech. V tabulce jsou uvedeny vypočtené regresní funkce s indexy korelace. Statistická průkaznost navržených regresních funkcí byla ověřována pomocí analýzy variance. Výsledky F -testu prokázaly, že regresní funkce jsou ve všech případech statisticky vysoce průkazné na hladině významnosti 0,005.

VLIV OTUPENÍ ČEPELÍ NA SPOTŘEBU PALIVA

Výsledky měření spotřeby paliva při změně pracovní rychlosti s ostrými a otupenými čepeli (lokalita I) jsou uvedeny v tab. III. Závislost měrné spotřeby paliva Q_o na rychlosti orební soupravy je vynesena do grafu na obr. 1. Z grafu je patrné, že měrná spotřeba se s rostoucí pracovní rychlostí mění podle parabolické závislosti s minimem v rozmezí rychlostí 1,5 až 1,6 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Průběh změny měrné spotřeby u ostrých a otupených čepelí je podobný. Hodnoty indexů korelace dokazují, že v obou uvedených případech je těsnost závislosti vysoká. Integrací plochy pod grafem byla vypočtena průměrná spotřeba paliva v rozmezí rychlostí 1,2 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ až 1,75 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ pro ostré i otupené čepel. Při orbě s ostrými čepelí bylo dosaženo průměrné spotřeby 9,71 $\text{ml} \cdot \text{m}^{-3}$ a s tupými čepelí 10,92 $\text{ml} \cdot \text{m}^{-3}$, což je o 12,5 % více.

Z výsledků měření je zřejmé, že s rostoucí tloušťkou ostří čepel roste měrná orební spotřeba Q_o . Tato zá-



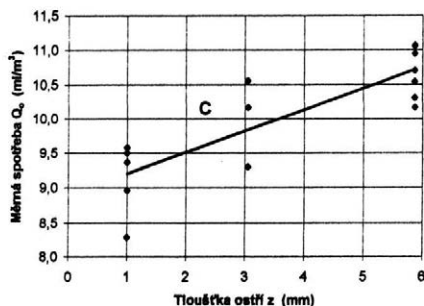
1. Závislost měrné spotřeby na pracovní rychlosti orební soupravy (lokalita I) – Dependence of specific consumption on working velocity of ploughing system (locality I)

x... měrná spotřeba – specific consumption

+... ostré čepel – sharp shares

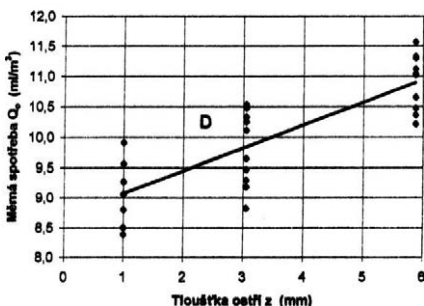
o... tupé čepel – blunt shares

v... pracovní rychlost – working velocity



2. Závislost měrné spotřeby paliva na tloušťce ostří čepel (lokalita I) – Dependence of specific fuel consumption on share edge thickness (locality I)

tloušťka ostří – edge thickness



3. Závislost měrné spotřeby paliva na tloušťce ostří čepel (lokalita II) – Dependence of specific fuel consumption on share edge thickness (locality II)

III. Výsledky měření na lokalitě I (SZP Žabčice) – Results of measurement in locality I (State Farm Žabčice)

Číslo měření ¹	Rychlost ² <i>v</i> (m/s)	Hloubka ³ <i>h</i> (m)	Odchylka ⁴ <i>s</i> (cm)	Variační koeficient ⁵ <i>V</i> (%)	Záběr ⁶ <i>B</i> (m)	Odchylka <i>s</i> (cm)	Variační koeficient <i>V</i> (%)	Výkonnost ⁷		Spotřeba ⁸ <i>Q_a</i> (ml/m ³)
								<i>W_{1a}</i> (m ³ /s)	<i>W₁</i> (ha/h)	
Tupé čepele ⁹										
1	1,21	0,28	0,49	1,72	1,02	1,02	1,00	0,353	0,448	11,806
2	1,22	0,29	0,49	1,71	1,01	1,20	1,19	0,352	0,443	11,817
3	1,20	0,29	0,49	1,71	1,01	1,33	1,31	0,347	0,437	12,093
4	1,60	0,29	1,17	3,99	1,01	4,71	4,65	0,472	0,581	11,055
5	1,60	0,28	0,75	2,70	1,02	0,75	0,73	0,454	0,590	10,950
6	1,62	0,29	1,12	3,90	1,01	1,41	1,40	0,472	0,590	10,543
7	1,71	0,29	0,89	3,14	1,04	2,06	1,99	0,506	0,639	11,064
8	1,51	0,30	0,68	2,28	1,06	1,36	1,28	0,474	0,573	10,169
9	1,47	0,29	0,32	1,09	1,04	0,40	0,38	0,444	0,552	10,700
10	1,40	0,28	0,24	0,87	1,04	2,04	1,96	0,408	0,521	11,388
11	1,44	0,29	0,86	2,93	1,07	1,41	1,32	0,454	0,556	9,854
12	1,42	0,29	0,98	3,40	1,04	1,36	1,30	0,425	0,532	10,310
Středně otupené čepele ¹⁰										
13	1,22	0,30	1,17	3,89	1,07	1,29	1,21	0,394	0,472	10,977
14	1,22	0,32	0,22	0,68	1,07	1,48	1,38	0,415	0,473	10,417
15	1,20	0,30	1,21	4,07	1,05	2,68	2,56	0,376	0,455	11,972
16	1,47	0,32	0,40	1,26	1,09	0,40	0,37	0,511	0,578	10,751
17	1,47	0,32	0,75	2,32	1,11	1,60	1,44	0,525	0,587	10,558
18	1,54	0,32	0,20	0,63	1,11	1,41	1,27	0,545	0,615	10,167
19	1,72	0,33	0,00	0,00	1,05	2,06	1,95	0,600	0,654	9,296
21	1,34	0,32	0,98	3,03	1,07	1,17	1,09	0,464	0,517	10,589
22	1,01	0,32	0,75	2,35	1,08	1,72	1,59	0,346	0,392	12,207
23	1,33	0,33	0,40	1,22	1,07	1,74	1,62	0,470	0,516	10,692
24	1,34	0,33	1,12	3,42	1,08	1,10	1,01	0,474	0,521	10,351
Ostré čepele ¹¹										
25	1,12	0,34	1,17	3,45	1,04	2,28	2,19	0,392	0,418	12,327
26	1,24	0,30	1,02	3,41	1,01	0,80	0,79	0,377	0,454	10,994
27	1,27	0,29	1,33	4,54	1,01	1,50	1,48	0,375	0,462	10,920
28	1,64	0,31	1,34	4,40	1,00	1,62	1,62	0,502	0,593	9,361
29	1,63	0,31	0,71	2,28	1,01	1,10	1,08	0,510	0,593	9,582
30	1,64	0,31	1,30	4,21	1,00	1,85	1,86	0,506	0,588	9,500
31	1,76	0,29	1,57	5,45	1,04	1,17	1,12	0,530	0,662	10,441
32	1,88	0,29	1,96	6,78	1,06	1,36	1,28	0,572	0,713	9,612
33	1,82	0,29	0,20	0,69	1,05	2,00	1,90	0,552	0,687	10,216
34	1,46	0,35	0,97	2,76	0,97	1,02	1,05	0,500	0,513	8,288
35	1,42	0,34	1,20	3,52	0,98	0,98	1,00	0,476	0,503	8,959
36	1,36	0,32	0,32	0,99	1,03	2,79	2,71	0,449	0,505	10,133

¹ measurement No., ² speed, ³ depth, ⁴ deviation, ⁵ variance coefficient, ⁶ engagement, ⁷ performance, ⁸ consumption, ⁹ blunt shares, ¹⁰ medium blunt, ¹¹ sharp shares

vislost je vynesena do grafu na obr. 2. Abychom vyloučili vliv rychlosti orby na velikost měrné orební spotřeby Q_o , byla pro hodnocení vzata měření v rozsahu rychlostí od 1,45 do 1,65 m.s⁻¹. Naměřené hodnoty nejlépe charakterizuje přímka. Obdobné výsledky byly dosaženy i při měření na lokalitě II. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tab. IV. Závislost měr-

né orební spotřeby Q_o na tloušťce ostří je vynesena do grafu na obr. 3. Porovnáním obr. 2 a 3 zjistíme, že rozdíly měrné spotřeby Q_o v závislosti na tloušťce ostří jsou na obou měřených lokalitách minimální. Také u těchto grafů svědčí hodnoty koeficientů korelace o vysoké těsnosti vypočtených závislostí. Z výsledků měření vyplývá, že při otupení čepelí z 1 mm na

IV. Výsledky měření na lokalitě II (ZEVOS Střelice) – Results of measurement in locality II (ZEVOS Střelice)

Číslo měření ¹	Rychlost ²	Hloubka ³	Odchylka ⁴	Variační koeficient ⁵	Záběr ⁶	Odchylka	Variační koeficient	Výkonost ⁷		Spotřeba ⁸	Měrný odpor ¹²	Měrný příkon ¹³
	v (m/s)	h (m)	s (cm)	V (%)	B (m)	s (cm)	V (%)	W_{30} (m ³ /s)	W_1 (ha/h)	Q_o (ml/m ³)	k (kPa)	P (kW/m ²)
Tupé čepele ⁹												
1	2,02	0,25	1,81	7,19	1,07	2,43	2,27	0,544	0,779	10,65	57,93	117,03
2	1,60	0,25	1,29	5,09	1,11	1,81	1,62	0,453	0,641	10,47	55,61	88,93
3	1,54	0,27	0,88	3,30	1,16	5,39	4,67	0,476	0,641	10,36	55,03	84,79
4	1,59	0,27	1,29	4,87	1,09	1,29	1,18	0,462	0,625	11,02	59,49	94,58
5	1,59	0,25	1,73	6,87	1,10	8,60	7,84	0,439	0,628	11,12	59,47	94,54
6	1,58	0,27	1,98	7,41	1,02	0,88	0,87	0,429	0,578	11,30	58,07	91,78
7	1,59	0,25	2,14	8,55	1,08	4,20	3,88	0,429	0,618	11,33	65,09	103,20
8	1,47	0,29	1,36	4,70	1,06	1,29	1,22	0,449	0,560	11,57	61,11	89,83
9	1,55	0,29	1,60	5,53	1,04	2,43	2,34	0,468	0,581	11,04	60,39	93,59
10	1,55	0,29	2,00	6,90	1,10	1,73	1,57	0,497	0,617	10,21	55,35	85,99
Středně otupené čepele ¹⁰												
11	1,48	0,27	2,20	8,16	1,13	7,01	6,22	0,451	0,601	9,65	55,32	82,00
12	1,60	0,26	1,96	7,66	1,10	2,20	2,00	0,452	0,636	10,53	49,22	78,97
13	1,54	0,28	0,90	3,26	1,14	1,96	1,72	0,486	0,631	10,33	54,15	83,17
14	1,59	0,27	5,17	18,94	1,16	0,90	0,78	0,502	0,662	10,11	53,62	85,02
15	1,54	0,28	1,58	5,64	1,16	5,17	4,46	0,500	0,643	10,48	56,54	87,12
16	1,59	0,27	3,16	11,77	1,19	1,58	1,33	0,506	0,678	9,29	51,43	81,55
17	1,60	0,28	1,03	3,74	1,20	3,16	2,64	0,530	0,692	9,18	49,71	79,75
18	1,57	0,30	5,91	19,90	1,13	1,03	0,92	0,526	0,637	9,47	50,04	78,64
19	1,53	0,28	1,93	6,92	1,17	5,91	5,07	0,497	0,642	10,25	57,30	87,53
20	1,59	0,29	4,88	17,03	1,20	1,93	1,61	0,549	0,689	8,82	47,36	75,54
Ostré čepele ¹¹												
21	1,50	0,28	2,14	7,64	1,06	5,09	4,79	0,447	0,575	10,64	54,38	81,69
22	1,65	0,30	3,00	10,04	1,09	4,39	4,02	0,539	0,649	8,39	43,49	71,88
23	1,59	0,29	1,92	6,71	1,07	5,58	5,19	0,490	0,617	9,56	48,24	76,94
24	1,58	0,31	1,41	4,56	1,10	4,20	3,81	0,540	0,627	9,06	48,11	75,84
25	1,61	0,32	3,27	10,27	1,12	3,70	3,31	0,576	0,651	8,50	45,55	73,51
26	1,57	0,27	3,73	13,67	1,11	6,09	5,51	0,474	0,626	11,05	59,77	93,93
27	1,61	0,31	1,46	4,68	1,08	4,33	4,00	0,542	0,627	8,80	46,03	74,05
28	1,55	0,31	1,59	5,20	1,08	2,23	2,07	0,512	0,603	9,91	48,41	75,21
29	1,60	0,30	3,07	10,24	1,09	3,87	3,55	0,522	0,627	9,26		
30	1,62	0,29	2,61	8,87	1,11	4,79	4,31	0,529	0,647	9,27	50,43	81,60

I–II see Tab. III. ¹²resistivity, ¹³specific power

5,87 mm došlo k nárůstu spotřeby průměrně o 1,47 až 1,52 ml.m⁻³. Při přepočtu na hloubku orby 0,2 m zvyšuje uvedené otupení čepelí hektarovou spotřebu o 2,94 až 3,04 l.ha⁻¹.

VLIV OTUPENÍ ČEPELÍ NA MĚRNÝ ODPOR A MĚRNÝ PŘÍKON PLUHU

Tahový odpor pluhu byl měřen na lokalitě II. Závislost měrného odporu pluhu k_o na tloušťce ostří čepelí je vynesena v grafu na obr. 4. Obdobně jako u měrné

spotřeby je i tato závislost lineární s těsností charakterizovanou hodnotou koeficientu korelace 0,8470. S rostoucí tloušťkou ostří čepelí se zvyšoval měrný orební odpor. Průměrný měrný odpor u ostrých čepelí byl 49,38 kPa, u středně otupených 52,47 kPa a u tupých 58,75 kPa, což je nárůst o 19 %.

Z měrného odporu byl vypočten měrný příkon pluhu P_m . Na pozemku s hlinitopísčitou půdou ošetřeném podmínkou byl vypočten střední měrný příkon při orbě ostrými čepelí 78,45 kW.m⁻², u středně otupených čepelí 82,02 kW.m⁻² a u tupých 94,47 kW.m⁻², což je nárůst o 20,4 % (obr. 5).

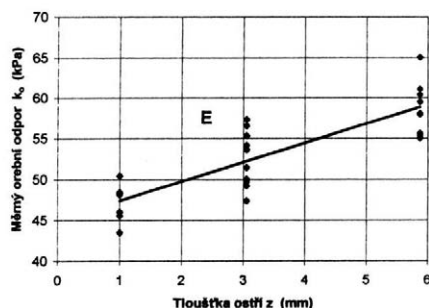
V. Vypočtené regresní funkce s indexy korelace a výsledky F -testu – Calculated regression functions with correlation indexes and F -test values

Křivka ¹	Regresní funkce ²	Index (koef.) korelace ³	F_{vyp}	$F_{tab} \alpha = 0,005$
A	$Q_o = 16,948 v^2 - 50,957 v + 48,781$	0,8456	11,295	10,11
B	$Q_o = 14,594 v^2 - 46,127 v + 45,624$	0,8590	12,667	10,11
C	$Q_o = 0,3113 z + 8,8862$	0,8475	35,685	11,06
D	$Q_o = 0,3742 z + 8,6982$	0,8255	55,510	9,41
E	$k_o = 2,3556 z + 45,033$	0,8470	63,616	9,48
F	$Q_o = 0,678 P_m - 3,4022$	0,9672	38,785	9,18

F_{vyp} – vypočtená hodnota F – calculated F value

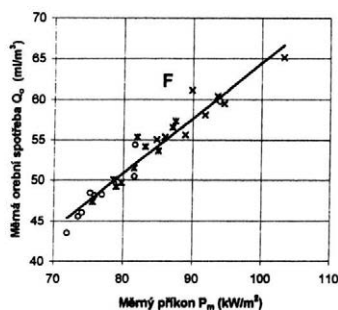
F_{tab} – kritická hodnota Fisher-Snedecorova F -rozdělení na hladině významnosti 0,005 – critical value of Fisher-Snedecor F -distribution at a significance level 0.005

¹curve, ²regression function, ³correlation index (coef.)



4. Závislost měrného orebního odporu na tloušťce ostří čepel (lokality II) – Dependence of resistivity of plough on share edge thickness (locality II)

měrný orební odpor – resistivity of plough



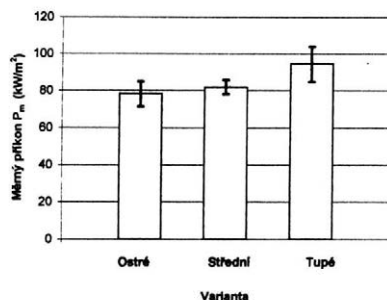
6. Závislost měrné spotřeby paliva traktoru na měrném příkonu pluhu (lokality II) – Dependence of specific fuel consumption of tractor on specific power of plough (locality II)

měrná orební spotřeba – specific ploughing consumption
čepel – shares

x tupé – blunt

* středně otupené – medium blunt

○ ostré – sharp



5. Nárůst měrného příkonu pluhu s otupením ostří čepel (lokality II) – Growth of plough resistivity on share edge blunting (locality II)

Vztah mezi měrnou spotřebou a měrným příkonem je uveden na obr. 6. Aby mohl být vyjádřen nárůst měrného příkonu pluhu měrnou spotřebou, musí být závislost mezi oběma parametry co nejtežší. Z grafu na obr. 6 je zřejmé, že závislost měrné spotřeby na měrném příkonu pluhu je lineární s těsností charakterizovanou hodnotou koeficientu korelace 0,9672.

DISKUSE A ZÁVĚR

Na základě výsledků měření můžeme konstatovat, že opotřebení ostří čepelí orebních těles se projevilo zvýšením měrného odporu, a tím i zvýšením požadovaného měrného příkonu pluhu. Pluh s ostrými čepelími vykazoval na lehké hlinitopísčité půdě průměrný měrný odpor 49,38 kN.m⁻². Při orbě s otupenými čepelími s průměrnou tloušťkou ostří 5,87 mm byl naměřen měrný odpor 58,75 kN.m⁻², což je nárůst o 19 %. Obdobné měření uskutečnili Weise a Große (1993), kteří naměřili s pluhem Lemken Vari-Opal na písčité půdě měrný odpor 45 kN.m⁻² při rychlosti orby 1,8 m.s⁻¹, což odpovídá měrnému příkonu 81 kW.m⁻². Tato hodnota zcela koresponduje s výsledky našich měření.

S ostrými čepelími jsme naměřili průměrný měrný příkon $78,45 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ při pracovní rychlosti $1,59 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Při hloubce orby 0,27 až 0,3 m byl zjištěn měrný příkon pluhu na metr záběru 23,0 až $25,5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-1}$. Tyto výsledky odpovídají hodnotám, které uvedl Metzner (1995). Pro lehkou půdu udává měrný příkon 20 až $35 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-1}$. Z výsledků našich měření vyplývá, že při zvětšení tloušťky ostří čepele z 1 mm na 5,87 mm se měrný příkon pluhu na metr záběru zvýšil o $4,53 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-1}$, tedy o 20,4 %.

Opotřeбенí ostří čepelí orebních těles pluhu se projevilo nepříznivě také na spotřebu paliva traktoru. Nárůst odporu způsobil, že se měrná orební spotřeba zvýšila o 12,5 % a hektarová spotřeba nafty o $3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Uvedené výsledky byly naměřeny na lehké půdě s optimální vlhkostí. Na základě doložených výsledků lze předpokládat, že na střední nebo těžké půdě budou rozdíly ve spotřebě i příkonu pluhu mnohem vyšší.

LITERATURA

- ABEND, O. – TEBRÜGGE, F.: Bodenbearbeitungssysteme im Vergleich. Landtechnik, 1993 (1/2): 36–38.
HÜLA, J. – MAYER, V.: Faktory působící na měrný odpor pracovních orgánů radličkových kypřičů. Zeměd. Techn., 41, 1995 (4): 151–156.
LINKE, Ch.: Zugkraftbedarf von einfachen Bodenbearbeitungswerkzeugen bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten. Landtechnik, 1993 (8/9): 486–487.
METZNER, R.: Benötigte Traktormotorenleistung bei landwirtschaftlichen Arbeiten. Landtechnik, 1995 (5): 277–282.
WEISE, G. – GROSSE, K.: Schwenkplüge genauer betrachtet. Landtechnik, 1993 (1/2): 32–35.

Došlo 1. 7. 1998

Kontaktní adresa:

Ing. Pavel Sedláček, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 0042/05/45 13 20 98, fax: 0042/05/45 13 20 93, e-mail: sedlakp@mendelu.cz

ŽIVOTNÍ JUBILEA

K životnímu jubileu doc. Ing. Karla Žáka, CSc.

Začátkem roku 1998 se dožil významného životního jubilea – 70 let – uznávaný odborník v oboru zemědělských strojů doc. Ing. Karel Žák, CSc.

Po ukončení studie Fakulty zemědělského inženýrství na ČVUT v roce 1951 se věnoval mechanizaci zemědělství. Pracoval ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově nejdříve jako samostatný výzkumný pracovník pro zkoušky zemědělských strojů, později jako vedoucí oddělení výzkumu zkušebních metod. Touto činností se podílel na technickém rozvoji zemědělských strojů naší i zahraniční výroby. V roce 1963 nastoupil na VŠZ Praha – Provozně ekonomickou fakultu v Českých Budějovicích, kde vyučoval předměty z oboru mechanizace rostlinné výroby nejdříve jako odborný asistent. V roce 1965 obhájil kandidátskou disertační práci ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích a v roce 1969 habilitoval na Vysoké škole zemědělské v Brně, ale docentem byl jmenován až po druhé habilitaci v roce 1982. Během své pedagogické činnosti byl vedoucím desítek diplomových prací a autorem mnoha skript i výukových pomůcek.

Vedle pedagogické práce na fakultě se vývojově a výzkumně zabýval stroji pro zpracování půdy, sazeči

brambor a technikou pro sklizeň a sušení píce. Dál pokračoval ve zkouškách zemědělských strojů pro VÚZT Praha-Řepy a pro výrobní podniky, včetně zavádění některých typů do výroby. Spolupracoval s odborníky a vědeckými pracovníky ostatních mechanizačních fakult a výzkumných ústavů u nás i v zahraničí. Byl členem řady vědeckých rad a odborných komisí z oblasti mechanizace rostlinné výroby.

Jak již bylo uvedeno, výzkumná a pedagogická činnost doc. Ing. Karla Žáka, CSc., byla zaměřena především na stroje pro rostlinnou výrobu. Za dobu své činnosti se stal autorem nebo spoluautorem více než 100 vědeckých a odborných prací kolem 40 výzkumných a zkušebních zpráv a sedmi patentů. Aktivně se zúčastnil mnoha vědeckých a odborných konferencí a seminářů, a to i v zahraničí. Podílel se na tvorbě ná-zvosloví z oblasti mechanizace.

Jméno jubilanta je a vždy bude spojeno nejen s oborem mechanizace zemědělské výroby na katedře zemědělské techniky ZF JU v Českých Budějovicích, ale i na ostatních pracovištích tohoto oboru. Proto mu jeho spolupracovníci přejí mnoho zdraví a energie do dalších let.

*Doc. Ing. Karel Peterka, CSc.
Jihočeská univerzita, České Budějovice*

A FINITE ELEMENT MODEL OF TRANSIENT HEAT TRANSFER IN MAIZE

MODEL NESTACIONÁRNEHO PRENOSU TEPLA V KUKURICI POMOCO METÓDY KONEČNÝCH PRVKOV

D. Brozman, K. E. Ileleji

Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: A three and two dimensional virtual model was developed for the transient heat transfer in maize grain. The model assumed a homogeneous field continuum specified by thermal properties. The LUSAS solver for finite element solution was used. The model was specified by using a suitable solving scheme regarding the solution stability and accuracy. The transient thermal transfer resulting from the solution was in close agreement with the experiment that was performed in an air-conditioned room. The sensitivity number for model parameters was examined to find the most critical property for solution accuracy. A suggestion for future modelling of thermal and mass transfer in hermetic stored grain virtual model is given.

modelling; finite element method; hermetic grain storage; heat transfer

ABSTRAKT: V práci je prezentovaný dvojdimenzionálny a trojdimenzionálny počítačový model vytvorený pre štúdium nestacionárneho prenosu tepla v skladovaných kukuričných zrnách. V modeli sa predpokladá homogénne tepelné kontinuum charakterizované tepelnými vlastnosťami kukurice. Pre matematické riešenie modelu pomocou metódy konečných prvkov bol použitý softvérový systém LUSAS. Pri riešení bol kladený dôraz na výber vhodnej numerickej metódy pre zabezpečenie stability riešenia pri danej presnosti. Uvedeným postupom boli získané výsledky v dobrej zhode s experimentom uskutočneným v klimatizovanej miestnosti. Pre parametre modelu bolo definované číslo citlivosti, ktoré poukázalo na najkritickejší parameter pre presnosť matematického modelu. V závere je poukázané na ďalšie riešenie problémov poľnohospodárskeho inžinierstva v oblasti hermetického skladovania zrnín pomocou virtuálneho modelovania.

modelovanie; metóda konečných prvkov; skladovanie; prenos tepla

INTRODUCTION

Grain storage and especially hermetic storage are of prime importance to farmers and grain industry of many countries. Large quantities of grain placed in storage bins will require prediction of heat transfer for controlling insects and maintaining grain quality. A knowledge of such thermal properties as conductivity, specific heat, thermal diffusivity, convection and emissivity, as well as such a physical characteristic as bulk density and moisture content is essential for the prediction of temperature variation within the storage silos subjected to changeable weather.

The thermal conductivities of various grain kinds are available in literature, but most reported values of thermal conductivities were determined under constant moisture content and bulk density. The summarized thermal conductivities were reviewed (Brooker et al., 1981) and they ranged from 0.13 to 0.18 W/m.K with moisture range of 5 to 30%. Chang (1986) reported the thermal conductivities for various bulk densities of wheat, maize, and grain sorghum at ambient

temperature by the line heat source method. The thermal conductivities ranged from 0.16 to 0.202 W/m.K. It was observed that a linear increase in thermal conductivity with increasing moisture content occurred at a given bulk density (Chang, 1986; Kazarian, Hall, 1965). The thermal properties for each portion of a maize kernel were reported by Gustafson et al. (1979).

Several approaches to solve heat transfer in grain can be used. The finite difference method was used by Abe, Basunia (1996) to predict transient heat transfer and moisture migration in stored rice. Chang et al. (1993) used the finite difference method for modelling of temperature of grain and soil under the bin floor. The finite element approach can be completely satisfactory for the engineering analysis of materials such as biological materials (Misra, Young, 1979; Gustafson et al., 1979; Iru-dayaraj et al., 1996). The fundamental concept of the finite element method is that any continuous quantity, such as temperature, can be approximated by discrete model composed of a set of piecewise continuous

functions defined over finite number of subdomains – elements (Zienkiewicz, 1971). Nowadays, several software packages (ANSYS, LUSAS, ALGOR, NAS-TRAN, ABAQUS) algorithmize the solving of differential equations by the finite element method for general purposes which incorporate facilities for structural and field modelling with linear or nonlinear materials (Champion, 1992; Spirakos, 1993). These software packages can be considered as virtual laboratories because both the engineering analysis and the event simulation (Algor Technical staff, 1998) can be performed.

Several problems occur if the mentioned software packages are used. Firstly, the gist of the physical problem must be understood so that some phenomena can be neglected to simplify the model. Secondly, it is necessary to be familiar with theoretical basis of the event simulation, the finite element method and the method of solving the differential equations for various physical problems. The most critical steps in computer modelling are the definition and input of the boundary conditions and material properties for the specified model. To suppress errors of the solution caused by uncertainties in the determination of material properties and boundary conditions, a hybrid method can be used which compares the model solution with experimental results by a specified method (Brozman, 1996).

The objectives of this paper are as follows:

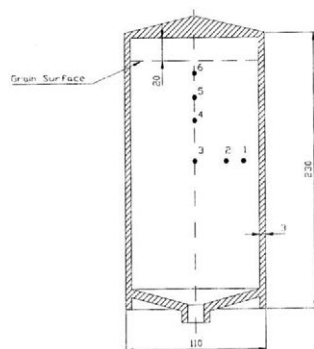
- to predict the transient heat transfer of hermetic stored maize in a scaled down silo model,
- to verify the results of the computer model with that of the experimental scaled down silo,
- to test the sensitivity of the computer model to variations in the thermal properties.

The LUSAS software package version 12.1 (FEA, Ltd., 1997) was used to perform the finite element analysis. The results will assist in making corrections to the computer model of heat transfer in long-term hermetic stored maize of a larger size experimental silo (Ileleji, 1998).

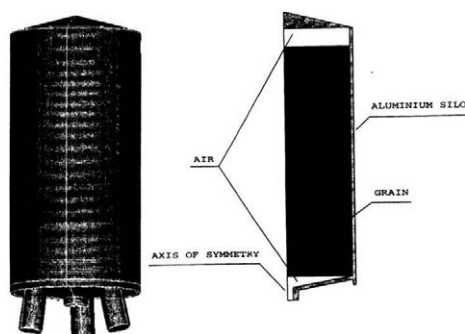
MATERIALS AND METHODS

VERIFICATION EXPERIMENT

The hermetic experimental silo was scaled down to a diameter of 110 mm and height of 220 mm. This aluminium cylinder was filled with 1.5 kg of maize (Florenca) of 21% moisture content. The bulk density was 729 kg.m^{-3} . An air layer of 25mm thickness was left above grain surface. The floor of the bin was made of a hard paper which creates an air layer of conic shape under the grain (Fig. 2). The hole for sensor wires at the bottom part of the silo body was hermetically sealed. Six thermocouples were installed into the silo to measure the temperatures of maize at different depths (Fig. 1). One thermocouple was attached to the outside wall surface for monitoring ambient tempera-



1. Drawing of experimental silo (dimensions in mm) with schematic thermocouple locations

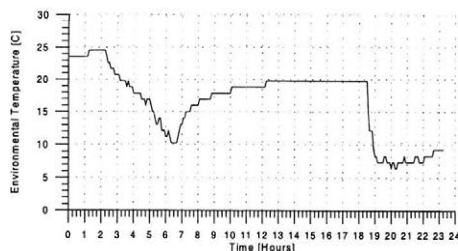


2. Solid computer model of the experimental scaled down silo and axis-symmetric cut slice

ture variation. The storage time was scaled down similar to the dimensions. The temperatures were recorded in 2 minute intervals during the 24 hour experiment using a computer data acquisition system. The experiment was performed in an air-conditioned room with temperature variation from 6 °C to 24 °C to simulate two temperature minima (Fig. 3).

COMPUTER MODEL OF TRANSIENT HEAT TRANSFER

For a virtual experiment and future event simulation, a three-dimensional computer model of the scaled down silo was created (Fig. 2). A slice can be cut through the model in accordance with the experimental location of thermocouples in the silo. This approach is an important step for the comparison of the modelled results with results obtained experimentally and for consequently fine tuning the model input parameters to achieve the real behavior of the virtual model. Several simplifications for this stage of the model design were taken into consideration. The inside space of the silo



3. Temperature variation in air-conditioned room during experiment

filled by kernels was approximated by a homogeneous field continuum; no internal heat generation sources were considered and no significant moisture migration was assumed since the hermetic storage in a scaled down size being modelled.

From the finite element point of view this can be considered as a non-structural problem for heat transfer with transient effects in which heat is stored in the continuum. Heat capacity effects can be included in the mathematical analysis as a part of the rate of heat generated loading to the transient heat conduction equation

$$\frac{\partial}{\partial X} \left[K_x(T) \frac{\partial T}{\partial X} \right] + \frac{\partial}{\partial Y} \left[K_y(T) \frac{\partial T}{\partial Y} \right] + \frac{\partial}{\partial Z} \left[K_z(T) \frac{\partial T}{\partial Z} \right] + Q(T) = \rho c(T) \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1)$$

where: c – specific heat
 ρ – density
 K – thermal conductivity
 T – temperature
 Q – heat supply

For a numerical solution the LUSAS solver offers a general two-point recurrence scheme which embraces most of the conventional procedures, including Crank-Nicolson and Euler. It is assumed that the material properties are independent of temperature, thus after discretisation of equation (1), we have (FEA, Ltd., 1997),

$$\left[\frac{1}{\Delta t} |C| + |K| \beta \right]^{t+\Delta t} \text{grad} T + \left[\frac{1}{\Delta t} |C| + |K| (1 - \beta) \right]^t \text{grad} T + \beta^{t+\Delta t} \mathbf{R}^t + (1 - \beta)^t \mathbf{R}^t = \mathbf{Q}^t \quad (2)$$

where: $|C|$ – specified heat matrix
 $|K|$ – conductivity matrix
 $\mathbf{R}^t$ – flux vector

By use of the BETA facility in LUSAS solver, the time integration constant, allowing a variety of procedures (Zienkiewicz, 1977): Crank-Nicolson's scheme $\beta = 0.5$, Forward Euler's scheme $\beta = 0$, Galerkin's scheme $\beta = 2/3$ and Backward Euler's scheme $\beta = 1$ can be varied.

For a carefully chosen (in accordance with the physical principle) integration scheme and an incre-

ment of time, the stability of the integration scheme must be examined. The stability is defined as

$$\omega_i \Delta t (2\beta - 1) > -2 \quad (3)$$

where: ω_i – circular frequency of mode i of the eigenproblem obtained from the discretised equation (1)

It can be considered that this condition is always satisfied for $\beta \geq 1/2$ which provide unconditionally stable algorithms regardless of the value of Δt . The Crank-Nicolson, Galerkin and Backward Euler schemes are of this form. Theoretically, the Crank-Nicolson scheme should provide the greatest accuracy. However, for $\beta < 1$ all algorithms are susceptible to oscillatory effects in the solution as the time step becomes large and these are most pronounced with the Crank-Nicolson scheme. Therefore, the Galerkin scheme was chosen for this work as this scheme also provides better accuracy than the Backward Euler scheme and is less susceptible to oscillation than the Crank-Nicolson scheme which is sufficient for slow ambient temperature fluctuations throughout an experimental period. An approximate time step may be obtained from the diffusivity of the system as

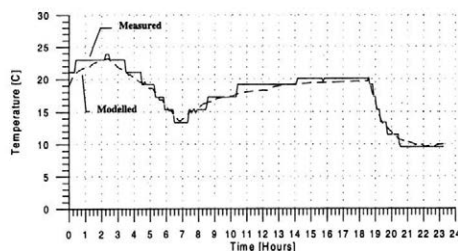
$$\Delta t = \frac{l^2 \cdot \rho \cdot c}{4k} \quad (4)$$

where: l – smallest length of an element side in the mesh structure of the created finite element model

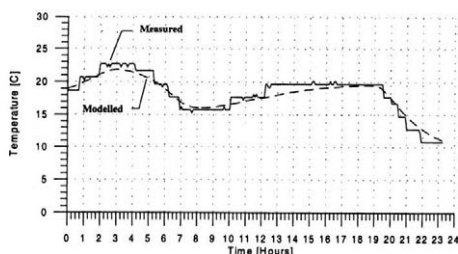
For solution the axis-symmetric 2-D model (cut slice in Fig. 2) was used which was meshed into 180 four-nodes elements. The maize temperature, temperature of air above the grain surface and environmental temperature of 19 °C, 23 °C and 23.6 °C, respectively, were used as initial conditions in accordance with the experimental conditions. Transient boundary conditions obtained by the sensor attached to the silo surface are shown in Fig. 3. The parameters of the model were as follows: bulk thermal conductivity was gradually changed from $k = 0.14$ to 0.2 W/m.K (according to the references, 0.18 W/m.K was expected), specific heat $c = 2400$ J/kg.K, convective heat transfer coefficient for aluminium silo surface $h = 5$, $\beta = 0.67$, initial time step $\Delta t = 60$ s (by equation 4). The maize thermal properties were obtained from the ASAE standard (ASAE, 1988). For modelling, a computer based on the Pentium processor 200MHz, 64MB RAM, 4GB HDD was used. One solution took about 15 minutes.

RESULTS AND DISCUSSION

The measured and modelled temperatures of grain at two radial depths, 10 mm from the wall of silo and at the center are shown in Figs 4 and 5. The error of temperature readings was 0.5 °C, the error of the transient heat analysis algorithm which is implemented into the LUSAS solver is about 3% (according to the Verification Manuals, FEA Ltd., 1995). Close agreement



4. Maize temperatures at 10 mm from wall (sensor 1)



5. Maize temperatures at silo center (sensor 3)

between measured and predicted maize temperatures was achieved after modelling for several solutions with variations of the thermal conductivity. The final value of $k = 0.195 \text{ W/m.K}$ (for maize sample of the above-mentioned physical properties) which is 10% higher than the value stated in the references which gave the best fit of transient temperatures to that measured. Changes in thermal conductivity resulted in a time shift of the temperature variation, but no changes in temperature amplitudes were recorded. It means that the errors in the temperature reading have no effect on the thermal conductivity tuning. A change of the other model parameters has a small effect on transient temperatures in comparison with the thermal conductivity change. The air layer above the maize surface had only a slight insulating effect and the difference in readings of sensors 1 and 6 are in the error range. This can be explained by diffusion of moisture from the maize into the air layer, thereby increasing the thermal conductivity of the air above the grain surface.

An important phase of computer modelling is to determine the influence of errors in the assumed material property values on the result quantities. The sensitivity of temperature to variation in the maize thermal properties was determined by means of the sensitivity number which was calculated by equation

$$\mu = \frac{\frac{dT}{T}}{\frac{dx}{x}} \quad (5)$$

where: dT, dx – temperature change and thermal property change, respectively

T, x – temperature and thermal property for the base model case

According to equation (5), the sensitivity number represents a percent change in the temperature, per percent change in the material property. A large sensitivity number means that small errors in the assumed material property value causes larger errors in the computed temperatures than property with small sensitivity. The sensitivities were calculated for specific times in the silo center for the thermal conductivity and the specific heat. During the modelled time, the sensitivity numbers were only slightly different. The sensitivity of temperature to the thermal conductivity was $|\mu_k| = 0.362$ and to the specific heat $|\mu_c| = 0.331$. This means that a ten percent error in the value for thermal conductivity would cause a 3.62% error in the modelled temperature.

CONCLUSION

The results of this study can be used to predict the transient heat transfer during grain storage. A damping and time shift is obvious for the modelled temperature variation in the center of the grain in comparison with environmental temperature variation. This effect correlates with that of the measurement. The use of sensitivity numbers may be helpful in identifying the most critical property values for future modelling of grain in real size silos and long term storage.

In addition, the study suggests that professional software packages based on finite element analysis can be used advantageously as virtual laboratories in the field of agricultural engineering.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work is solved as part of the scientific research project No.1/4406/97-M-20. Financial support for this project is provided by the VEGA (Slovak Scientific Grant Agency).

REFERENCES

- ABE, T. – BASUNIA, M. A.: Simulation of temperature and moisture changes during storage of rough rice in cylindrical bins owing to weather variability. *Agric. Engng. Res.*, 65, 1996: 223–233.
- BROOKER, D. B. – BAKKER-ARKEMA, F. W. – HALL, C. W.: Drying cereal grains. Westport, AVI Publishing Co., Inc. 1981.
- BROZMAN, D.: Modelling determination state of tractor engine by hybrid method. *Agric. Engng.*, 42, 1996 (3): 81–86.
- CHAMPION, E. R.: Finite element analysis in manufacturing engineering. New York, McGraw-Hill 1992.
- CHANG, C. S.: Thermal conductivity of wheat, corn, and grain sorghum as affected by bulk density and moisture content. *Trans. ASAE*, 29, 1986 (5): 1447–1450.

- CHANG, C. S. – CONVERSE, H. H. – STEELE, J. L.: Modelling of temperature of grain during storage with aeration. Trans. ASAE, 36, 1993 (2): 509–519.
- GUSTAFSON, R. J. – THOMPSON, D. R. – SOKHAN-SANJ, S.: Temperature and stress analysis of corn kernel – Finite element analysis. Trans. ASAE, 22, 1979: 955–960.
- ILELEJI, K. E. – JECH, J. – BROZMAN, D.: A computer simulation of heat transfer in hermetic stored corn. ASAE Ann. Int. Meeting, July 12–15, 1998, Orlando, Florida (submitted).
- IRUDAYARAJ, J. – MOHTAR, R. H. – PURI, V. M. – RAGHAVAN, V. J. – SEGERLIND, L. J.: Selected topics in numerical analysis, Vol. 1. FEA Committee of the ASAE, 1996.
- KAZARIAN, E. A. – HALL, C. W.: Thermal properties of grain. Trans. ASAE, 8, 1965 (1): 33–37.
- MISRA, R. M. – YOUNG, J. H.: The finite element approach for solution of transient heat transfer in a sphere. Trans. ASAE, 22, 1979: 944–949.
- SPIRAKOS, A.: Finite element modelling in engineering practice. New York, J. Wiley & Sons 1993.
- ZIENKIEWICZ, O. C.: The finite element method in engineering science. London, McGraw-Hill 1971.
- ZIENKIEWICZ, O. C.: The finite element method. 3rd ed., London, McGraw-Hill 1977.
- ASAE: ASAE D243.3, 1988. Thermal properties of grains and grain products.
- ALGOR TECHNICAL STAFF: The theoretical basis of event simulation. Algor, Inc., Pittsburgh, PA, 1998 (<http://w.w.algor.com/fea/eventsim.htm>).
- FEA, Ltd.: LUSAS verification manual I, II. FEA Ltd., Kingston upon Thames 1995.
- FEA, Ltd.: LUSAS finite element system. FEA Ltd., Kingston Upon Thames, 1997.
- FEA, Ltd.: LUSAS theory manual. FEA Ltd., Kingston Upon Thames 1997.

Došlo 28. 4. 1998

Contact Address:

Assoc. Prof. Dr. Dušan Brozman, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic, Tel.: +421 (0)87 601, ext. 759; Fax: +421 (0)87 417 003; E-mail: brozman@uniag.sk, Internet: <http://afnet.uniag.sk/MF/kf/phzscs.htm>

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic

Fax: (00422) 24 25 39 38

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

Periodical	Number of issues per year
Rostlinná výroba (Plant Production)	12
Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Lesnictví – Forestry	12
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4
Plant Protection Science (Ochrana rostlin)	4
Czech Journal of Genetics and Plant Breeding (Genetika a šlechtění)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4
Czech Journal of Food Sciences (Potravinařské vědy)	6

VPLYV MECHANIZÁCIE POZBEROVÉHO SPRACOVANIA NA POŠKODENIE ZŔN OSIVOVEJ KUKURICE

THE EFFECT OF POST-HARVEST PROCESSING MACHINES ON THE DAMAGE OF MAIZE SEED

M. Angelovič, J. Jech, J. Poničan

Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: The aim of this research was to monitor the influence of the mechanisms on maize seed damage during post-harvest processing. Micro- and macrodamage of maize seed were monitored in each operation of the post-harvest process linkage. Samples of grain were collected from each mechanism or equipment (Fig. 1–3): 1. incoming material – unshelled cob, 2. incoming material – dehusked cob, 3. stationary dehusker, 4. dryer, 5. shelling – cob mix + shelled grain ($\bar{S} + Z$), 6. shelling – only cobs ($\bar{S}$), 7. pre-cleaning. The measurements were done through a period of two years on three maize seed hybrids (CE-215, CE-265, TO-455). It was found that cobs coming through the post-harvest linkage at moisture contents of 25–38% were damaged from 1.6 to 1.8%, according to each hybrid. In each post-harvest linkage, the critical place is the dryer. Maize grain damage increased to 5.8% after drying (Fig. 4). The final critical part in the monitored post-harvest linkage is the sheller, where we recorded an increase in total damage of 12.3% (Fig. 4). Based on our measurements, the effect of the hardness property of grain (Angelovič, 1995) is that maize grain show different inclination to damage which is influenced by their different hardness on impact. Further from the evaluated technological process, we were able to state that it is necessary to separate the seeds which were loosened from the cob in the dryer, before passing the cobs into the sheller. By using this method in the technological process, the percentage of damaged seeds during shelling was reduced to about 2.6%.

maize seed; post-harvest processing; grain damage

ABSTRAKT: Cieľom práce bolo sledovanie vplyvu mechanizmov na poškodenie zrna osivovej kukurice v procese pozberového spracovania. Sledovali sme mikro- a makropoškodenie zŕn osivovej kukurice po jednotlivých pracovných operáciách v linke pozberového spracovania. Vzorky zŕn sme odoberali za každým mechanizmom alebo ústrojenstvom (obr. 1–3): 1. príjem materiálu – neodlúštené šúľky, 2. príjem materiálu – odlúštené šúľky, 3. stacionárne doodlúšťovanie, 4. sušenie, 5. odzŕňovanie – zmes šúľkov + vymrvené zrna ($\bar{S} + Z$), 6. odzŕňovanie – iba šúľkov ($\bar{S}$), 7. predčistenie. Merania sme uskutočnili v období dvoch rokov na troch hybridoch osivovej kukurice (CE-215, CE-265, TO-455). Zistili sme, že šúľky prichádzajúce na pozberovú linku pri vlhkosti zrna 25 až 38 % mali poškodenie podľa jednotlivých hybridov od 1,6 do 1,8 % (obr. 4). Vo vlastnej pozberovej linke je kritickým miestom proces sušenia. Poškodenie zŕn kukurice po sušení vzrástlo na 5,8 % (obr. 4). Posledným kritickým článkom v sledovanej pozberovej linke je odzŕňovač, kde sme zaznamenali nárast celkového poškodenia na 12,3 % (obr. 4). Na základe našich meraní pevnostných vlastností zŕn (Angelovič, 1995) vyplýva, že zrna kukurice vykazujú rozdielnú náchylnosť na poškodenie, čo vyplýva z ich rozdielnej pevnosti pri rázoch. Ďalej sme z meraní technologického procesu dospeli k stanovisku, že v procese sušenia je nutné oddeliť zrna zo šúľkov pred vstupom do odzŕňovača. Týmto zásahom v technologickom procese znížime množstvo poškodených zŕn pri odzŕňovaní o 2,6 %.

osivo kukurice; pozberové spracovanie; poškodenie zrna

ÚVOD

Zber a pozberová úprava kukurice predstavuje záverečnú fázu výrobného procesu, v ktorej sa ešte v značnej miere môže ovplyvniť kvalita a množstvo zberaného produktu. Viacerí autori (Šatilov et al., 1981; Le Ford, Russell, 1985) uvádzajú, že kukuričné zrna je v procese pozberového spracovania prevažne vystavované úderovému zaťaženiu, stláčaniu a treniu. Tieto faktory spôsobujú poškodenie zŕn v závislosti od ich vlhkosti a hybridu.

Kukuričné zrna z hľadiska tvaru a rozmerov je mnohotvárné. Táto mnohotvárnosť je zosilňovaná chemickým zložením zrna, ako aj veľkosťou škrobových zŕn a ich vzájomnou väzbou. Endosperm kukuričného zrna je krehký a drobivý, pričom tieto vlastnosti sú ešte zvýraznené jeho značnou citlivosťou na zmenu vlhkosti a pôsobení tepla pri jeho mechanickom namáhaní. Zmeny teploty sa prejavujú hlavne v poškodzovaní kukurice v procese sušenia. Je to spôsobené objemovými zmenami v dôsledku straty vody, čo vedie k vzniku napätia vo vnútri zŕn. Toto je príčinou praskania endo-

spermu zrna. Pre tento jav je možné použiť výraz „napáťové lomy“ (Náplava, Weingartner, 1993). Zvlášť vážne sú následky poškodenia zŕn osivovej kukurice, ktoré sa prejavujú zvýšeným odpadom (poštiepané zŕn) a znížením poľnej vzhádzavosti v dôsledku mikropoškodenia zŕn.

Prvotné mechanické poškodenie vzniká už pri zbere kukurice zberačmi na poli, čo má negatívne dôsledky na pozberové spracovanie. V procese pozberového spracovania (odlisťovanie, sušenie, odzrňovanie, čistenie, triedenie) jednotlivé pracovné operácie spôsobujú nárast poškodenia, čo sa prejaví vo výslednej kvalite produktu (Ševčovič et al., 1982; Janda et al., 1982; Spittell, 1984).

MATERIÁL A METÓDY

Úlohou experimentálnych meraní bolo sledovať vplyv mechanizmov na poškodenie zrna osivovej kukurice v procese pozberového spracovania.

Experimentálne merania za účelom hodnotenia kvality práce strojov pozberovej linky boli vykonané v plnej prevádzke na vybranom podniku v pestovateľskej oblasti Galanta (obr. 1–3).

Materiálom výskumu bolo osivo kukurice (*Zea mays* L.) – tri hybridy osivovej kukurice pestovanej v SR, rôzne skupiny skorosti (podľa FAO) – skorý CE-215 polozub, poloskorý CE-265 polozub a neskorý hybrid TO-455 kónsky zub.

a) Kvalita osiva

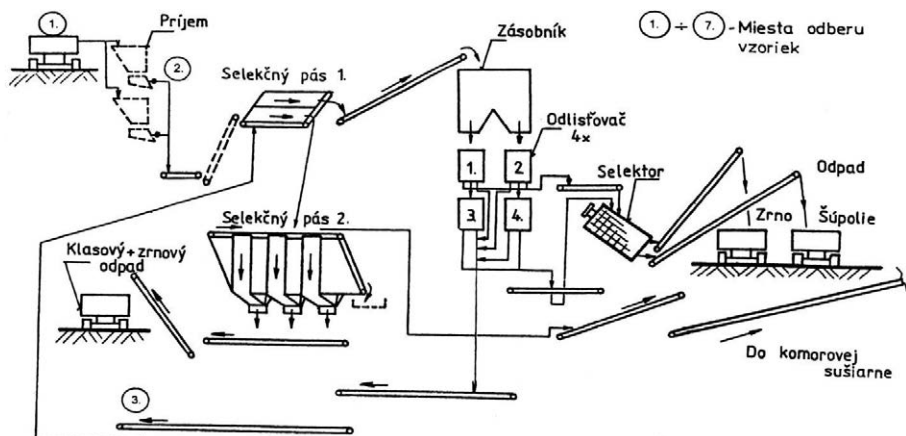
Sledovali sme jeden z ukazovateľov hodnotenia, a to kvalitu osiva (makro- a mikropoškodenie zŕn).

Poškodenie bolo hodnotené po týchto pracovných operáciách:

1. príjem materiálu – neodlisťené šúľky,
2. príjem materiálu – čiastočne odlisťované šúľky,
3. stacionárne doodlisťovanie šúľkov (predselekcia),
4. sušenie šúľkov,
5. odzrňovanie – šúľky + zmes vymrveného zrna (Š + Z) po procese sušenia – pôvodné riešenie,
6. odzrňovanie – iba šúľkov (Š) po odseparovaní vymrveného zrna zo zmesi (Š + Z) – návrh separácie,
7. predčistenie zrna.

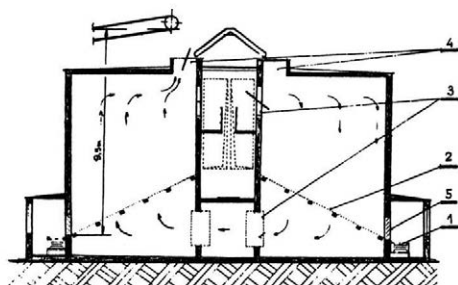
b) Voľba odberných miest

Vzorky osiva kukurice boli odoberané zo základného materiálu pred spracovaním na pozberovej linke,



1. Technologická schéma linky strojov na pozberové spracovanie osiva kukurice na SEMA Sládkovičovo – prvá časť linky (príjem, selekcia) – Technological diagram of the machine line for the post-harvest processing of maize seed at SEMA Sládkovičovo – first part of the line (incoming, selection)

príjem – incoming
odpad – waste
zásobník – container
zrno – grain
miesta odberu vzoriek – site of sampling
šúpolie – maize husks
selekčný pás – selection belt
klasový + zrnový odpad – spike + grain waste
odlisťovač – sheller
do komorovej sušiarne – into chamber drying room
selektor – selector



2. Technologická schéma komorovej sušiarne na SEMA Sládkovičovo – druhá časť linky – Technological diagram of chamber drying room at SEMA Sládkovičovo – second part of the line

1 – pásový dopravník vysušeného materiálu – belt conveyor, 2 – perforované dno sušiarne – perforated bottom of the drying room, 3 – systém kanálov pre rozvod teplého vzduchu – system of channels for distribution of warm air, 4 – násypka – feeding hopper, 5 – výstup usušeného materiálu – outlet of dried material

ďalej na vstupe a výstupe zo strojov a zariadení pozberevej linky (obr. 1–3). Pre zabezpečenie čo najobjektívnejších meraní boli vzorky zrna odobierané vždy z presne označeného množstva kukurice, ktoré v pro-

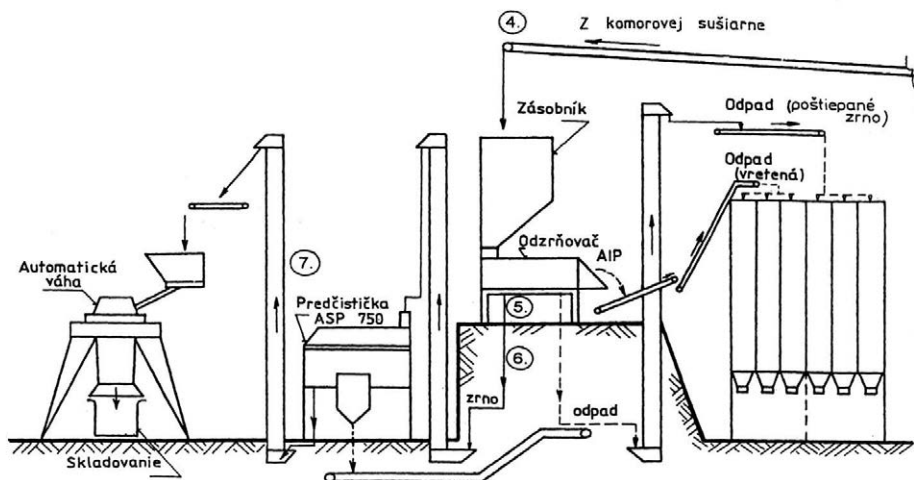
cese pozbereového spracovania postupovalo od príjmu až po čistenie. Vlhkosť zrna na prijíme až po sušiareň bola v rozsahu 25 až 38 %, v druhej časti linky, t.j. od sušenia až po čistenie, 12 až 14 %.

c) Odber vzoriek a zisťovanie poškodenia zŕn

Hmotnosť vzoriek pre určovanie kvality osiva podľa STN 46 0610 je 0,5 kg. Počet zŕn pre určovanie charakteristiky zrnového materiálu (hmotnostné a rozmerové) je minimálne 300. Merania sme robili v troch opakovaniach. Poškodenie zŕn sme hodnotili vizuálne s členením na makropoškodenie (MA – poštepané zrná, celé zrná s viditeľným poškodením voľným okom, polovičky zŕn, úlomky zŕn) a mikropoškodenie (MI – zrná s oderkami, poškodenie osemenia, klíčku, vnútorné poškodenie vo forme lomov). Mikropoškodenie sa sledovalo lupou so šesťnásobným zväčšením a pomocou diafanskopu DP-1 (prístroj na zisťovanie sklovitosti zŕn).

d) Použitie metódy vyhodnocovania experimentu

Výsledky meraní boli spracované pomocou PC s využitím programov Statgraphics, QuatroPro. Na testovanie základných súborov a analýzu v rámci súboru sme použili *F*-test a Scheffeho test.



3. Technologická schéma linky strojov na pozberevé spracovanie osiva kukurice na SEMA Sládkovičovo – tretia časť linky (odprázdňovanie, predčistenie, váženie) – Technological diagram of machine line for the post-harvest processing of maize seed at SEMA Sládkovičovo – third part of line (shelling, pre-cleaning, weighing)

z komorovej sušiarne – from chamber drying room
automatická váha – automatic scales
zásobník – container
predčistička ASP 750 – pre-cleaner ASP 750
odpad (poštepané zrná) – waste (cracked grain)
zrno – grain
odpad (vretená) – waste (spindles)
skladovanie – storage
odprázdňovač AIP – sheller AIP

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky meraní kvality pozberevového spracovania osiva kukurice boli hodnotené poškodením zrna po jednotlivých pracovných operáciách a sú uvedené na obr. 4 a tab. I.

Z obr. 4 a tab. I vidieť, že po pracovnej operácii zber, t.j. na príjme materiálu na pozberevých linkách, majú zrná rozdielne hodnoty poškodenia na šúľkoch pri zbere úplne alebo čiastočne odlištených. Z porovnania údajov vidieť, že zrná zo šúľkov pri zbere úplne odlištených sú viac poškodené (Mi, Ma) ako zrná z čiastočne odlištených šúľkov.

Pre všetky sledované hybridy a ročníky narástlo poškodenie po operácii „doodlištovanie“ v priemere o 1,2 %, čo je spôsobené viacnásobným prechodom šúľkov cez odlištovacie ústrojenstvo.

Nárast poškodenia zŕn možno vidieť po operácii sušenie, a to najmä v mikropoškodení v priemere o 2,2 %. Počas meraní sme zistili, že teplota zrna po sušení v komorovej sušiarňi má vplyv na jeho poškodenie pri odzrňovaní. Preto sme pre hlbšie poznanie procesu vykonali laboratorné merania, v ktorých sme zrná pri určitých teplotách (-10 až +35 °C) a určitej vlhkosti dynamicky namáhali rázom – úderom. Tieto výsledky publikoval Angelovič (1995). Na obr. 5 je znázornená závislosť poškodenia zŕn od teploty zŕn.

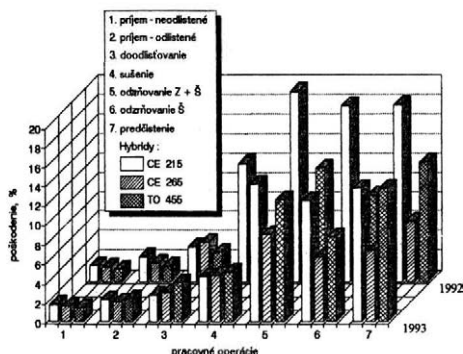
Z uvedených výsledkov jednoznačne vyplýva, že teplota má vplyv na poškodenie zŕn kukurice pri dynamickom namáhaní. Táto skutočnosť sa na pozberevých linkách zatiaľ nereflektuje. Zrno po sušení je potrebné ochladiť pod 15 °C.

Najvyšší nárast poškodenia (v priemere 6,4 %) bol zistený po pracovnej operácii „odzrňovanie“. Táto pracovná operácia najviac poškodzuje zrno a môže výrazne zvýšiť percento nežiaduceho odpadu vo forme poštepaných zŕn a znižuje osivovú hodnotu mikropoškodenými zrnami.

Z výsledkov meraní vidieť, že u hybridov citlivých na mechanické poškodzovanie zrna (pri našich meraniach CE-215) je nárast poškodenia významný pri všetkých operáciách. Namerané hodnoty poškodenia zrna pri odzrňovaní platia za predpokladu, že pracovná operácia „sušenie“ sa robí pri dodržiavaní maximálnej technologickej disciplíny a zrno sa nepresuší pod $W_Z = 12\%$.

Počas experimentálnych meraní sme zaznamenali, že pri pozberevom spracovaní, najmä v procese sušenia a dopravy materiálu, dochádza k vymrveniu zrna zo šúľkov, ktoré potom spolu so šúľkami postupuje do odzrňovača, kde je zbytočne vystavované dynamickým účinkom odzrňovača. Množstvo vymrvených zŕn predstavuje 12 %.

Pri praktických meraniach sme zaznamenali mierny nárast poškodenia po prechode zrna predčističkou. Je to spôsobené opakovaným úderom zŕn o pracovné elementy predčističky. Hlavný podiel na poškodzovaní má pohyb zŕn po kmitajúcich sitách a rozhrňovacia závitovica na vstupnej časti predčističky.

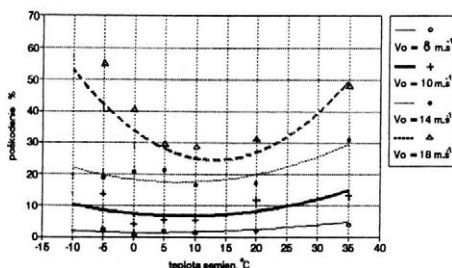


4. Vplyv pracovných operácií na poškodenie osiva kukurice v procese pozberevového spracovania – The effect of working operations on maize seed damage in the process of post-harvest processing

poškodenie – damage

pracovné operácie – working operation

1. príjem – neodlištené – incoming – unshelled
2. príjem – odlištené – incoming – shelled
3. doodlištovanie – finishing of shelling
4. sušenie – drying
5. odzrňovanie (zmes vymrveného zrna + šúľky) – shelling (mixture of shelled grain + cobs)
6. odzrňovanie (iba šúľky) – shelling (only cobs)
7. predčistenie – pre-cleaning



5. Závislosť poškodenie semien kukurice pri ráze od teploty pri rôznych obvodových rýchlostiach nárazovej plochy – Dependence of damage of maize seeds at impact on temperature at various peripheral velocities of impact area

poškodenie – damage

teplota semien – seed temperature

Na základe uvedeného rozboru pozberevej linky vyplýva – a je štatisticky preukazný – nárast poškodenia zŕn od zberu kukuričných šúľkov na poli až po konečné predčistenie zŕn po odzrnení.

Vplyv jednotlivých pracovných operácií na poškodenie je preukazný pri testovaní súboru ako celku pomocou F -testu ($P < 0,01$). Pri testovaní analýzou rozptylu vo vnútri súboru pomocou Scheffeho testu je preukazný rozdiel v poškodzovaní zrna medzi príjmom

I. Poškozenie osiva kukurice po jednotlivých pracovných operáciách v percentách – Damage of maize seeds after various working operations in percentage

Pracovná operácia ¹	Hybrid ²	Rok ³	Druh poškodenia ⁴	CE-215							CE-265							TO-455							
				opakovania ⁵			$\bar{x}$	nárast poškodenia ⁶	Mi + Ma	Celkový nárast poškodenia	opakovania			$\bar{x}$	nárast poškodenia	Mi + Ma	Celkový nárast poškodenia	opakovania			$\bar{x}$	nárast poškodenia	Mi + Ma	Celkový nárast poškodenia	
				1.	2.	3.					1.	2.	3.					1.	2.	3.					
Príjem ⁸	neodlíšené šulky ⁹	1992	Mi Ma	1,3 0,5	1,4 0,3	1,0 0,4	1,2 0,4	1,7 0,4	1,6	1,6	0,9 0,4	1,4 0,3	1,0 0,3	1,3 0,33	1,3 0,33	1,43	1,43	0,6 0,2	1,5 0,4	0,6 0,4	0,9 0,3	0,9 0,3	1,2	1,2	
		1993	Mi Ma	0,8 0,35	2,1 0,4	1,2 0,5	1,4 0,5	1,4 0,4	1,8	1,8	1,2 0,5	0,8 0,4	1,3 0,3	1,1 0,4	1,1 0,4	1,5	1,5	0,7 0,1	0,9 0,5	1,6 0,2	1,1 0,3	1,1 0,3	1,4	1,4	
		odlíšené šulky ¹⁰	1992	Mi Ma	1,5 0,7	1,7 0,6	2,0 1,0	1,73 0,76	0,53 0,33	2,49	0,89	1,2 0,5	1,7 0,4	1,4 0,4	1,43 0,43	0,13 0,1	1,86	0,43	0,9 0,6	0,6 0,4	1,5 0,6	1,0 0,5	0,1 0,2	1,5	0,3
			1993	Mi Ma	1,4 1,1	1,8 0,6	1,3 0,7	1,5 0,8	0,1 0,4	2,3	0,5	1,7 0,3	1,5 0,7	1,2 0,6	1,5 0,5	0,4 0,1	2,0	0,5	1,4 0,7	1,8 1,1	1,2 0,9	1,5 0,9	0,4 0,6	2,4	1,0
	Doodlisovanie ¹¹	1992	Mi Ma	2,0 0,9	2,3 1,1	3,2 1,0	2,5 1,0	0,77 0,24	3,5	1,01	1,6 2,0	1,5 3,1	1,4 2,3	1,4 2,46	1,5 2,03	0,07 2,03	3,96	2,1	1,0 1,3	1,3 1,2	2,2 1,7	1,5 1,4	0,5 0,9	2,9	1,4
			1993	Mi Ma	1,8 1,0	2,4 0,9	1,7 0,8	1,8 0,9	0,3 0,1	2,7	0,4	1,9 0,7	1,8 1,4	1,6 1,3	1,8 1,2	0,3 0,7	3,0	1,0	3,0 1,2	2,8 0,9	3,5 0,7	3,1 0,93	1,6 0,03	4,03	1,63
Sušenie ¹²		1992	Mi Ma	6,7 1,5	15,1 1,1	10,7 1,2	10,9 1,2	8,4 0,2	12,1	8,6	1,6 2,4	1,8 2,7	1,4 2,5	1,6 2,53	1,6 0,07	0,1 0,07	4,13	0,17	3,6 1,2	2,8 1,9	2,5 1,2	2,76 1,43	1,26 0,03	4,19	1,56
			1993	Mi Ma	4,4 1,0	3,6 0,9	2,4 1,4	3,5 1,1	1,7 0,2	4,6	1,9	3,3 2,3	2,5 2,2	2,6 1,5	2,8 2,0	1,0 0,8	4,8	1,8	3,2 1,5	4,1 1,7	3,1 0,7	3,4 1,8	0,3 0,77	5,1	1,07
	Odzrňovanie ¹³	zmes zrno + šulky ¹⁴	1992	Mi Ma	23,2 2,5	11,4 2,7	16,1 2,8	16,9 2,66	6,0 1,46	19,5	7,46	4,8 3,1	3,7 2,9	3,9 3,2	4,13 3,06	2,53 0,53	7,19	3,06	8,4 3,2	9,0 2,8	8,1 3,3	8,5 3,1	5,74 1,67	11,6	7,34
			1993	Mi Ma	12,3 1,5	13,1 1,4	13,4 1,2	12,9 1,36	9,4 0,26	14,2	9,6	5,2 3,2	5,8 4,2	4,7 3,4	5,3 3,6	2,5 1,6	8,9	4,1	8,7 3,4	10,1 2,6	9,5 3,2	9,4 3,1	6,0 1,4	12,5	7,4
iba šulky ¹⁵			1992	Mi Ma	16,2 1,6	14,4 1,2	18,8 1,7	16,4 1,6	-0,5 -1,06	18,0	-1,5	3,9 3,6	3,1 2,1	2,1 2,6	3,03 2,76	-1,1 -0,3	5,79	-1,4	6,2 2,1	7,2 2,4	6,9 1,9	6,7 2,13	-1,8 -0,97	8,83	-2,77
			1993	Mi Ma	9,7 0,9	11,9 1,3	12,0 1,5	11,2 1,23	-1,7 -0,13	12,4	-1,8	3,7 2,8	4,1 3,4	3,9 2,1	3,9 2,8	-1,4 -0,8	6,7	-2,2	5,5 2,4	7,8 2,0	6,6 2,2	6,5 2,5	-2,9 -0,9	8,7	-3,8
Predčistenie ¹⁶		1992	Mi Ma	16,8 1,9	15,2 1,7	16,4 2,2	16,1 1,93	-0,3 0,33	16,1	0,1	3,7 1,7	4,2 2,2	4,4 2,0	4,16 1,96	1,1 -0,8	6,12	1,9	10,7 2,6	9,6 2,8	9,6 1,5	9,9 10,3	3,2 0,17	12,2	3,3	
			1993	Mi Ma	13,2 0,8	12,1 0,9	12,3 1,9	12,5 1,2	1,3 -0,1	13,7	1,3	4,9 1,7	5,2 2,4	5,9 1,6	5,4 1,9	1,5 -0,9	7,3	0,6	9,1 2,8	9,8 3,1	13,8 3,5	10,9 2,8	4,4 6,6	13,7	5,0

Mi – microdamage, Ma – macrodamage

¹working operation, ²hybrid, ³year, ⁴type of damage, ⁵replication, ⁶increase of damage, ⁷total increase of damage, ⁸incoming, ⁹unshelled cobs, ¹⁰shelled cobs, ¹¹finishing of shelling, ¹²drying, ¹³dehusking, ¹⁴mixture of grain + cobs, ¹⁵only cobs, ¹⁶pre-cleaning

materiálu a sušením a taktiež medzi príjmom materiálu a odzrňovaním kukurice ($P < 0,05$).

Podľa štatistického zhodnotenia, na rozdiel od laboratórnych meraní, rozdiely v poškodzovaní jednotlivých hybridov sú nepreukazné ($P > 0,05$) a taktiež sú nepreukazné rozdiely v sledovaných ročníkoch.

Na procese zníženia osivárskej hodnoty kukurice sa podieľajú jednotlivé mechanizmy zaradené do technologického procesu (obr. 1–3).

Prvým kritickým miestom v linke je doodlisťovanie na príjmovej časti pozberovej linky.

Vo vlastnej pozberovej linke je kritickým miestom proces sušenia, ktorý je veľmi náročný na dôsledné poznanie fyzikálno-mechanických a tepelných vlastností zŕn kukurice, ako aj na poznanie fyziologických a biologických vlastností jednotlivých hybridov kukurice. Tento proces si vyžaduje citlivú reguláciu teploty sušiacieho média v závislosti od vlhkosti zrna (vretien) a času sušenia. Ďalej sme zistili, že pri odzrňovaní šúľkov s teplotou nad 20 °C sa zvyšuje poškodenie zŕn a že je nutné zŕna po sušení schladíť. Tento nárast možno vysvetliť objemovými zmenami v dôsledku straty vody vedúcimi k vzniku napätia vo vnútri zŕn. Toto napätie je príčinou praskania endospermu. Pre tento jav je možné použiť výraz „napäťové lomy“. Pri sledovaní zmien v štruktúre zrna vplyvom teploty k podobným záverom dospeli Náplava, Weingartnan (1993); Spittell (1984) a Angelovič (1995).

Posledným kritickým článkom v sledovanej pozberovej linke je odzrňovač, ktorého konštrukcia a pracovné parametre výrazne ovplyvňujú poškodenie zŕn kukurice.

V odzrňovacích mechanizmoch je kukuričné zŕno vystavované úderovému zaťaženiu, stláčaniu a treniu, ktoré spôsobuje poškodenie zŕn a závisí od ich vlhkosti a teploty. Hranica optimálnych obvodových rýchlostí je medzi 7 až 12 m.s⁻¹ (Šatilov et al., 1981; Le Ford, 1985; Angelovič, 1995).

V procese pozberového spracovania osiva kukurice, najmä pri sušení, dochádza k vymrveniu zrna zo šúľkov. Na dopravnom páse sa nachádza zmes zrna a šúľkov, ktorá vstupuje do odzrňovača, kde dochádza k jeho zbytočnému poškodzovaniu. Po odseparovaní vymrveného zrna pred vstupom do odzrňovača sme namerali zníženie poškodenia v priemere o 2,6 % pre všetky sledované hybridy a ročníky.

Je potrebné zdôrazniť, že nasledujúce závery môžeme konštatovať na základe experimentálnych meraní pozberovej linky, ale aj na základe rozsiahlych meraní agrofyziologických vlastností osivovej kukurice v laboratórnych podmienkach, ktorých výsledky opísal Angelovič (1995a, b).

ZÁVER

Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme urobiť tieto závery:

– Z rozboru práce pozberovej linky vyplýva, že poškodenie zŕn narastá od zberu kukuričných šúľkov na poli až po konečné predčistenie zŕn po odzrnení (obr. 4).

– Zŕno kukurice je veľmi citlivé na rýchle zmeny teploty v procese sušenia, ktoré spôsobujú mikrotrhliny v endosperme zrna. Z našich výsledkov jednoznačne vyplýva, že po skončení sušenia je bezpodmienečne potrebné zŕno kukurice schladíť na teplotu 15 °C, maximálne na 20 °C, aby nedochádzalo k nežiaducemu poškodeniu.

– Jednotlivé hybridy vyžadujú pre zníženie poškodzovania zrna pri odzrňovaní odlišný pracovný režim odzrňovača. Pracovný režim odzrňovača je nastaviteľný – možnosť regulácie obvodovej rýchlosti bubna a intenzity odzrňovania. V našich podmienkach pri odzrňovaní šúľkov sa najlepšie výsledky dosiahli pri obvodových rýchlostiach v rozmedzí 7 až 12 m.s⁻¹.

– Na základe našich meraní pevnostných vlastností zŕn, ako aj meraní technologického procesu, sme dospeli k poznatku, že zŕno vymrvené zo šúľkov je nutné oddeliť pred vstupom do odzrňovača. Týmto zásahom v technologickom procese znížime percento poškodených zŕn pri odzrňovaní o 2,6 %.

LITERATÚRA

- ANGELOVIČ, M.: Vplyv mechanizácie pozberového spracovania kukurice na kvalitu osiva. [Kandidátska dizertačná práca.] Nitra 1995. 120 s. – Slovenská poľnohospodárska univerzita.
- ANGELOVIČ, M.: Vplyv niektorých faktorov na poškodenie zrna osivovej kukurice. *Zeměd. Techn.*, 41, 1995 (4): 137–140.
- JANDA, J. et al.: Kukurica. Bratislava, Príroda 1982: 152–157.
- LE FORD, D. R. – RUSSELL, W. W.: Evolution of physical grain quality in the BS 17 and BSI/HS/C1 synthetics of maize. *Crop Sci.* 1985 (3): 471–476.
- NÁPLAVA, V. – WEINGARTNAN, R.: Napäťové lomy počas sušenia osivovej kukurice. In: Zborník abstraktov z vedeckej konferencie konanej dňa 12.–13. 10. 1993 v Nitre. VŠP Nitra, 1993: 39.
- SPITTELL, A.: Untersuchungen über die Auswirkung dynamischer Beanspruchungen auf die Keimfähigkeit von Mais-saatgut. [Inaugural-Dissertation.] Dortmund 1984: 21–39.
- ŠATILOV, K. V. et al.: Kukurizuboročnice mašiny. Moskva, Mašinostrojenie 1981. 221 s.
- ŠEVČOVIC, R. et al.: Systémy pestovania kukurice. Bratislava, Príroda 1982. 98 s.
- STN 46 1041 – Osivo kukurice.
- STN 46 0610 – Zkoušení osiva.
- STN 46 0311 – Uznávaní osiva a sadby.

Došlo 3. 7. 1997

Kontaktná adresa:

Ing. Marek Angelovič, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel: 00420/87/601, fax: 00420/87/41 70 03

VYUŽITIE DATALOGGEROV V POĽNOHOSPODÁRSTVE

THE USE OF DATALOGGERS IN AGRICULTURE

D. Hrubý, J. Krčula

Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: This article describes design of the data logger for application in the food industry and agriculture. Data loggers are electronic devices for measurement and registration of physical quantities. This portable instrument contains one-chip microprocessor of new generation, temperature sensor, recording memory, real time and serial interface for transferring data to personal computer and battery. Applications may be found in the measurement of temperature of dwelling house, in the greenhouse, cold storage and the field conditions. The device has dimensions 50 x 50 x 20 mm, therefore installation in operation or field conditions is very simple.

data logger; real time; microprocessor; recording memory; PC communication

ABSTRAKT: Dataloggery sú elektronické zariadenia na meranie a záznam fyzikálnych veličín. Extrémne malé rozmery a nízka cena ich predurčujú na masové použitie hlavne pri meraní teploty v obytných priestoroch, skleníkoch, v chladiarenských traktoch i v poľných podmienkach. V zariadení s vonkajšími rozmermi 50 x 50 x 20 mm sa nachádza snímač, záznamová pamäť, generátor reálneho času, procesor, komunikácia s PC i batéria. Pri takých miniatúrnych rozmeroch je preto inštalácia v prevádzke alebo v poľných podmienkach veľmi jednoduchá. Článok ukazuje možnosť návrhu práve takéhoto zariadenia s prihliadnutím na minimalizáciu príkonu, a tým i na podstatné zvýšenie času nepretržitej prevádzky.

data logger; reálny čas; mikroprocesor; záznamová pamäť; komunikácia s PC

ÚVOD

V poľnohospodárstve a v potravinárskom priemysle sa namiesto mechanických registrátorov teploty používajú viackanálové mikroprocesorové zapisovače nameraných údajov s výstupom na tlačiareň. Tieto zariadenia sú výhodné, ak sú jednotlivé snímače v malej vzdialenosti od registračného prístroja. Vo vzdialených objektoch i tam, kde zdroj elektrickej energie nie je, sú tieto zariadenia nevýhodné; pri dlhších prírodných vodičoch k snímačom sa nadobúdacia cena týchto zariadení zvyšuje. Okrem toho sa nepriaznivo uplatňuje impedancia prívodu k snímaču a menšia odolnosť voči rušeniu. Preto pri takom spôsobe riešenia zberu údajov treba počítať s väčšími chybami nameraných údajov.

Vďaka intenzívnemu rozvoju mikroprocesovej techniky i zníženiu cien procesorových komponentov možno pri hromadnom zbere údajov postupovať iným spôsobom ako doteraz, a to aplikáciou tzv. dataloggerov.

Dataloggery sú elektronické zariadenia na meranie a záznam fyzikálnych veličín. Extrémne malé rozmery a nízka cena ich predurčujú na hromadné použitie hlavne na meranie teploty v obytných priestoroch, sklení-

koch, v chladiarenských traktoch i v poľných podmienkach. Vďaka miniatúrnym rozmerom je inštalácia v prevádzke alebo v poľných podmienkach veľmi jednoduchá.

Článok ukazuje návrh práve takéhoto zariadenia.

MATERIÁL A METÓDY

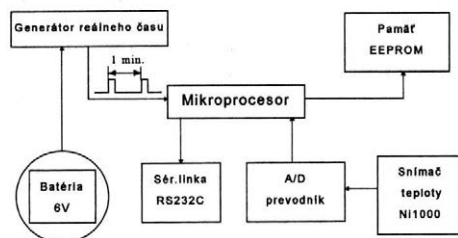
Jednouúčelové prenosné meracie zariadenia na zber a záznam dát na využitie v poľnohospodárstve boli už opísané pri návrhu penetrometra (Bajla, Hrubý, 1996) a infiltrometra (Minárik, Hrubý, 1997).

Pri návrhu dataloggera sa navyše vyžadovalo, aby meracie a záznamové zariadenie spĺňalo najmä tieto podmienky:

- meranie teploty s presnosťou $\pm 0,1$ °C v rozsahu od -50 do +150 °C,
- zaznamenanie údajov v intervale minimálne jednu minútu,
- možnosť nepretržitej prevádzky a archivácie dát minimálne počas troch mesiacov,
- prenos údajov do PC cez rozhranie RS232C,
- nízka cena,

- jednoduchá obsluha,
- miniatúrne rozmery.

Bolo potrebné brať v úvahu periodické meranie v intervale jedna minúta a nízkou spotrebu elektrickej energie v čase medzi intervalmi merania. Preto zariadenie musí mať vlastný generátor reálneho času a procesor s nízkym príkonom. Ako veľmi výhodný sa ukázal mikroprocesor typového radu Intel 8051, ktorý umožňuje tzv. Power down mód (režim s nízkym príkonom). Procesor AT89C2051 s programovou pamäťou typu Flash v tomto režime práce má spotrebu iba 50 μA , hoci v normálnom režime je jeho spotreba 20 mA (ATMEL, 1994). Bloková schéma navrhovaného zariadenia je na obr. 1.



1. Bloková schéma dataloggera – Block diagram of the datalogger

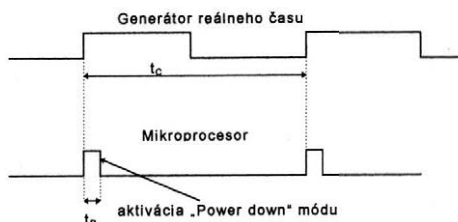
generátor reálneho času – real-time generator
 mikroprocesor – microprocessor
 pamäť – memory
 batéria – battery
 sériová linka – series line
 prevodník – converter
 snímač teploty – temperature sensor

OPIS BLOKOVEJ SCHÉMY

Zariadenie je napájané Li článkami 6V/150mAh. Generátor reálneho času je ním nepretržite napájaný, aby nikdy nedošlo k strate informácií o okamihu merania. Generátor, ktorý je tvorený nízkoprikonovými obvodmi technológie HCMOS, vyrába impulzy s periódou jedna minúta, ktoré aktivujú mikroprocesor i ostatné komponenty zariadenia (PHILIPS, 1988). V čase zaznamenávania stúpne spotreba zariadenia asi na 40mA. Mikroprocesor pomocou svojho programu načíta nameranú teplotu cez 10-bitový A/D prevodník a uloží tento údaj a reálny čas merania do pamäti EEPROM s kapacitou 32 kB. Po ukončení meracieho cyklu sa mikroprocesor sám uvedie do Power down módu (PHILIPS, 1992). Tak zníži spotrebu zariadenia počas nečinnosti asi na hodnotu 50 μA . Zariadenie potom čaká ďalšiu minútu na impulz generátora, ktorý opäť aktivuje mikroprocesor a merací cyklus sa zopakuje.

Interakcia generátora reálneho času a mikroprocesora je graficky znázornená na obr. 2.

Na obr. 2 t_c je perióda generátora reálneho času určujúca minimálny časový interval ukladania namera-



2. Interakcia generátora reálneho času a mikroprocesora – Interaction of real-time generator and microprocessor

aktivácia „Power down“ módu – activation of „Power down“ mode

ných údajov do záznamovej pamäti EEPROM a t_p určuje časový interval od okamihu aktivácie mikroprocesora až po deaktiváciu mikroprocesora, t.j. po aktiváciu Power down módu.

Priemerný prúdový odber zariadenia I_{ZAR} potom bude:

$$I_{ZAR} = \frac{1}{t_c} \int_0^{t_c} I dt \quad (\text{A}) \quad (1)$$

resp.

$$I_{ZAR} = I_F \cdot \frac{t_p}{t_c} + I_D \cdot \frac{t_c - t_p}{t_c} \quad (\text{A}) \quad (2)$$

kde: I_F – plný odber prúdu mikroprocesora za čas t_c v čase t_p
 I_D – odber prúdu v čase neaktivovaného procesora

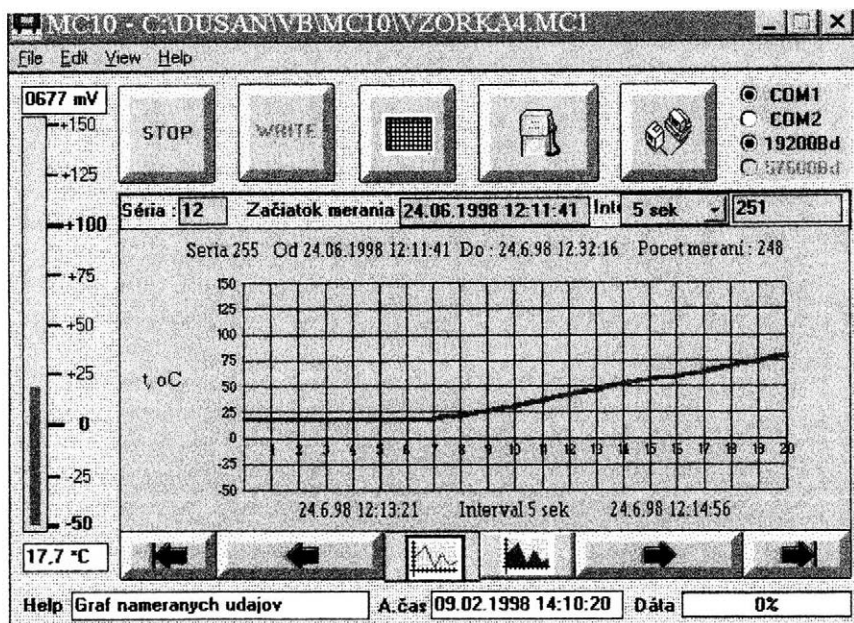
Rovnica (2) bude použitá na výpočet času nepretržitej prevádzky zariadenia pri použití Ni batérií.

PROGRAMOVÉ VYBAVENIE NADRIADENÉHO POČÍTAČA

Od programového vybavenia nadriadeného počítača sú vyžadované tieto činnosti:

- nastaviť vlastnosti sérieovej linky (rýchlosť prenosu, číslo portu) a skontrolovať správnosť spojenia PC so zariadením po sérieovej linke RS232C,
- nastaviť reálny čas,
- nastaviť interval záznamu dát,
- preniesť po sérieovej linke namerané údaje z dátovej pamäti zariadenia do PC,
- zobraziť namerané údaje v grafickej a tabuľkovej forme,
- zobraziť kontrolné meranie na overenie a kalibráciu zariadenia,
- umožniť prácu so súbormi, zápis načítaného bloku meraní na disk a export nameraných údajov do Excelu,
- tlač diagramu a kopírovanie diagramu do odkladacej schránky.

Pri návrhu tohto produktu bola snaha vytvoriť program s veľmi jednoduchým a názorným ovládaním, ale pritom so spoľahlivou činnosťou (S o c h a, 1994). Vývojové prostredie Visual Basic 4.0 na tvorbu programov pod Windows na tento účel veľmi dobre vyhov-



3. Programové vybavenie nadriadeného počítača – Software of master computer

valo. Jedinou nevýhodou tejto voľby bolo obmedzenie rýchlosti sériovej linky do 19 200 Bd. Takto vytvorený produkt sa vyznačuje komfortom a jednoduchou obsluhou (obr. 3).

VÝSLEDKY

V realizovanom zariadení boli namerané tieto hodnoty technických parametrov: $I_F = 39 \text{ mA}$, $I_D = 52 \text{ }\mu\text{A}$, $t_C = 1 \text{ min}$, $t_P = 45 \text{ ms}$. Priemerný prúd zariadenia vypočítaný podľa vzorca (2) je len $79 \text{ }\mu\text{A}$. Pri použitých batériách s kapacitou 150 mAh môže takto zariadenie nepretržite merať 79 dní, čo je 2,63 mesiaca. Pri výpočtoch treba rátať i so samovybíjajúcim prúdom batérií a závislosťou odberu prúdu zariadenia od vonkajšej teploty. Tieto vplyvy sú však nepatrné, čo ukázali aj overovacie skúšky.

V poľnohospodárstve, najmä pri dlhodobých meraniach v terénnych podmienkach, je vhodné predĺžiť interval merania t_C na 10 minút. Tým sa vytvorí možnosť nepretržitého merania počas 118 dní, t.j. takmer štyri mesiace.

Periódou merania je nastaviteľná od jednej minúty do jednej hodiny, na rýchlejšie merania je možná zmena rozsahu na periódu od jednej sekundy.

Zariadenie má rozmery $50 \times 50 \times 20 \text{ mm}$ s krytím IP54. Materiálové náklady nepresahujú cenu 600,- Sk. Hmotnosť zostaveného dataloggeru je 20 g. Nakoľko nastavovanie režimu merania i načítanie nameraných údajov je plne riadené z nadriadeného počítača, kryt

zariadenia neobsahuje žiadne ovládacie prvky. Snímač teploty je umiestnený priamo na kryte, takže nie sú potrebné ďalšie vodiče na inštaláciu.

DISKUSIA

Merací systém s ôsmimi dataloggermi oproti 8-kanálovému mikroprocesorovému zapisovaču má tieto nesporné výhody:

- cena (je približne trikrát lacnejšia),
- nepotrebuje spojovacie vodiče od snímačov k zapisovaču,
- vďaka minimálnej vzdialenosti snímača a dataloggera nedochádza k prídavným chybám merania spôsobeným dlhými vodičmi od snímača,
- nepotrebuje prívod sieťového napätia,
- nie je galvanicky spojený so žiadnym zariadením v prevádzke,
- montáž spočíva len v pripevnení dataloggera k meranému miestu, nepotrebuje ako zapisovač montáž do rozvádzača a montáž snímačov.

Dataloggery však vyžadujú pravidelnú výmenu batérií a majú komplikovanejší prístup k nameraným údajom. Keďže predpokladáme dlhodobé merania, periódou týchto operácií sú rádovo mesiace. Po ďalšom znižovaní príkonu a použití bezdrôtového prenosu by sa eliminovali i tieto nedostatky.

Navrhnuté zariadenie bolo použité a osvedčilo sa pri dlhodobých meraniach v potravinárskych prevádzkach

i v poľnohospodárstve. Uvedme aspoň niekoľko príkladov:

- na dlhodobé merania v poľných podmienkach, i tam, kde je absencia zdroja elektrickej energie (perióda merania 10 minút až jedna hodina),
- na meranie neelektrických veličín na poľnohospodárskych mobilných prostriedkoch so snímačom teploty, sily, otáčok apod. (perióda merania 1 až 10 sekúnd),
- ako registračný teplomer v skleníkoch, sušiarňach, údiarňach, chladiarňach a iných prevádzkach potravinárskeho priemyslu (perióda merania jedna minúta až jedna hodina),
- ako kontrolný (druhý) merač a zapisovač teploty pri riadení technologického procesu.

V terénnych podmienkach však treba venovať zvýšenú pozornosť krytiu zariadenia proti vlhkosti, mrazu a priamemu slnečnému žiareniu.

Zaznamenané údaje je možné kedykoľvek preniesť do štandardného počítača PC cez rozhranie RS232C. Programové vybavenie PC na prenos údajov zo zariadenia umožňuje okrem štandardných funkcií export do tabuľkových procesorov na ďalšie spracovanie.

Zariadenie nebolo odskúšané v zimných mesiacoch pri nízkych teplotách prostredia.

ZÁVER

Navrhnuté zariadenie nechce konkurovať drahým viackanálovým zapisovačom na meranie fyzikálnych veličín.

Ukazuje však na vhodnú alternatívu, kde je potrebné dlhodobo merať jednu fyzikálnu veličinu bez zbytočných vodičov a drahých inštalácií, a predsa kvalitne a za nízku cenu.

LITERATÚRA

- BAJLA, J. – HRUBÝ, D.: Poboljšán prenosní konusní penetrometar sa digitalnim očitavanjem. Savremena poljoprivedna tehnika, Novi Sad, 22, 1996: 475–479.
- MINÁRIK, J. – HRUBÝ, D.: Automatizácia merania infiltrácie pôdy. Věd. Konf. Současné trendy v zemědělské technice a navazujících odvětvích. Praha, 17. 9. 1997: 8.
- SOCHA, J.: Naučte se programovat ve Visual Basicu 3.0. Grada 1994.
- 8-bit Microcontroller with 2 Kbytes Flash. Data handbook. ATMEL, San Jose, 1994.
- High-speed CMOS logic. Data handbook. PHILIPS, Eindhoven 1988.
- One-chip microcontroller 80C552. PHILIPS, Eindhoven 1989, 1992.

Došlo 14. 8. 1998

Kontaktná adresa:

Ing. Dušan Hrubý, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 00421 (0) 87/60 17 64, e-mail: hruby@uniag.sk

TECHAGRO – MEZINÁRODNÍ VELETRH ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY V BRNĚ

L. Sychra, J. Mareček

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, Česká republika

HISTORIE

První stránky historie mezinárodního veletrhu zemědělské techniky TECHAGRO se začaly psát počátkem 90. let. Probíhající hluboké společenské změny v České republice s sebou přinášely transformaci celého národního hospodářství a výrazně se projevil v transformaci českého zemědělství.

V té době byla zemědělská technika na mezinárodní obchodní úrovni předváděna v rámci mezinárodního strojírenského veletrhu, konaného každoročně na sklonku léta v Brně v areálu Brněnských veletrhů a výstav, a.s. Mezinárodní strojírenský veletrh již neumožňoval prezentaci zemědělské a lesnické techniky v potřebném a účelném rozsahu a členění.

V důsledku této situace a v důsledku transformačních změn měnících podstatným způsobem systém hospodaření nově vznikajících výrobních a produkčních subjektů v zemědělství se organizátoři ve spolupráci se zástupci výrobců a prodejců zemědělské techniky rozhodli vyčlenit zemědělskou a lesnickou techniku z mezinárodního strojírenského veletrhu a uspořádat samostatný veletrh, který by způsobem odpovídajícím nastalým změnám obsahl široký sortiment této skupiny strojů a zařízení.

Bylo rozhodnuto připravit první ročník mezinárodního veletrhu zemědělské a lesnické techniky pod názvem TECHAGRO již pro rok 1994. Uspořádání nového veletrhu s sebou přineslo nutnost vytvořit koncepci veletrhu včetně členění a nomenklatury, která by obsáhla celou širokou škálu strojů a zařízení užívaných v zemědělské a lesnické výrobě. K tvorbě těchto základních dokumentů přizvala pořadající společnost BVV, a.s., odborníky z Vysoké školy zemědělské v Brně, dnes Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně.

Další důležitou součástí přípravy nového veletrhu se stal nábor vystavovatelů. Členové výstavního výboru veletrhu TECHAGRO a další pracovníci BVV, a.s., v České republice i na světových výstavách a veletrzích připravovanou akci propagovali.

Po uzavěrci přihlášek vystavovatelů bylo zřejmé, že záměr uspořádat tento veletrh se podaří úspěšně realizovat. Zájem o první ročník projevil 200 výrobních a obchodních firem z tuzemska i ze zahraničí, což

u prvního ročníku takového veletrhu bylo velmi povzbudivé. Značné zastoupení měly firmy z Rakouska, Německa, Itálie, Finska a jiných zemí. Obsazená plocha činila před zahájením veletrhu 22 000 m². To byl více než trojnásobek v porovnání s posledním 35. Mezinárodním strojírenským veletrhem, na kterém výstavní plocha pro zemědělskou a lesnickou techniku zaujímala 6 000 m².

Hned od počátku přípravy veletrhu TECHAGRO se připravoval i bohatý doprovodný program, jehož cílem bylo nejen setkávání odborníků a výrobců v oblasti zemědělské techniky, ale i účast široké laické veřejnosti a pracovníků ze zemědělských a lesnických provozů. Doprovodný program nejen seznamoval s výsledky výzkumu a vývoje v oblasti zemědělské a lesnické techniky, ale jeho součástí bylo i předvádění nových strojů a technologií používaných v zemědělství a lesnictví.

Vysokou odbornou prestiž získala již od prvního ročníku veletrhu vystavovatelská soutěž Grand Prix Techagro. Je to soutěž vystavovaných exponátů, které splňují náročná soutěžní kritéria, jako jsou vysoká technická a technologická úroveň výrobku, originalita konstrukčního či funkčního řešení, ekologické aspekty provozu, uživatelský servis a design.

TECHAGRO 94

V roce 1994 se dne 26. dubna poprvé otevřely brány areálu brněnského výstaviště, aby mohl být zahájen první ročník mezinárodního veletrhu zemědělské a lesnické techniky Techagro.

První dny konání veletrhu utvrdily organizátory i vystavovatele, že myšlenka uspořádat samostatnou veletržní akci zaměřenou na zemědělskou a lesnickou techniku byla oprávněná. Výrazný zájem projevili nejen vystavovatelé, ale i návštěvníci.

Tohoto prvního ročníku se zúčastnilo 298 vystavovatelů, z toho 256 bylo z ČR a 42 ze zahraničí. Zahraničními vystavovateli bylo zastoupeno Slovensko, Rakousko, Německo, Itálie, Holandsko, Polsko, Velká Británie, Švédsko, Francie, Dánsko, Slovinsko, Kanada a USA. Celková výstavní plocha zaujímala 22 868 m².

Za dobu konání prvního ročníku veletrhu prošlo branami celkem 35 559 platících návštěvníků, což bylo

nad očekávání pořadatelů. Z tohoto počtu bylo 76 % odborníků. První ročník byl podle oborů návštěvníky zastoupen zemědělstvím a lesnictvím (62 %), průmyslem (10 %), obchodem, prodejem a službami (9 %), školstvím, vědou a výzkumem (4 %). Ze zbylých 15 % byla odborníky zastoupena oblast státní správy a ostatní obory.

O vysoké úrovni veletrhu hovoří i výsledky průzkumu mezi vystavovateli i mezi návštěvníky. Celkem 74 % vystavovatelů bylo přesvědčeno, že jejich firma dosáhla svého hlavního cíle. Již v průběhu veletrhu bylo 85 % vystavovatelů rozhodnuto, že se příštího ročníku opět zúčastní. S obchodními jednáními bylo spokojeno 96 % a s organizačním zajištěním výstavy bylo spokojeno 93 % z celkového počtu vystavovatelů.

Již v prvním ročníku veletrhu byla vyhlášena soutěž Grand Prix Techagro, v níž nejúspěšnější byli vystavovatelé z České republiky. Cenu Grand Prix obdrželi za devět exponátů, dvě medaile si odvezli výrobci z Německa, po jedné medaili Francie, Anglie a Dánska.

Doprovodný program prvního ročníku byl tvořen dvěma hlavními odbornými bloky. Prvním blokem byla akce Techagro forum ve spolupráci s Agrární komorou a Ministerstvem zemědělství ČR, na které se diskutovalo o aktuálních problémech souvisejících se zemědělstvím a lesnictvím. Samostatnou akcí v rámci doprovodného programu byla akce Plodinové burzy s ukázkami obchodování a jednání burzovního rozhodčího soudu.

TECHAGRO 95

Druhý ročník mezinárodního veletrhu Techagro se konal v termínu 25. až 29. dubna 1995, tentokrát společně s 1. mezinárodním veterinárním veletrhem Vetex.

Tento druhý ročník byl dalším potvrzením, že trh se zemědělskými a lesnickými stroji a zařízeními má tendenci dalšího dynamického vývoje. Svědčí o tom tato čísla: celkový počet vystavovatelů se zvýšil na 416, z toho 315 bylo přímých vystavovatelů a 101 dalších zastoupení. Česká republika byla reprezentována 269 přímými vystavovateli a 36 dalšími zastupujícími firmami. Celkový počet vystavovatelů tedy proti prvnímu ročníku vzrostl o celých 40 %! Zejména je patrný nárůst zahraničních vystavovatelů o 165 % ve srovnání s prvním ročníkem v roce 1994! Ze zahraničních vystavovatelů to byly firmy z Rakouska, Německa, Itálie, Nizozemí, Polska, Finska, Slovenska, Slovinska, USA, Belgie, Dánska, Francie, Švýcarska a Velké Británie.

Celková výstavní plocha se v tomto roce zvýšila na 30 967 m², z toho krytá plocha na 12 166 m² a volná na 18 801 m². Zvýšení proti roku 1994 činilo 8 000 m².

I v počtu návštěvníků došlo k výraznějšímu zvýšení, a to na celkových 39 546¹⁾ platících návštěvníků, což je o 11 % více než v ročníku prvním.

Z průzkumu mezi vystavovateli vyplynulo, že s jednáními s obchodními partnery jich bylo spokojeno 93 %, se zájmem o své exponáty a služby bylo spokojeno 95 % vystavovatelů. 90 % vystavovatelů bylo přesvědčeno, že jejich firma dosáhla svého hlavního cíle a na základě těchto průzkumů se 93 % vystavovatelů již rozhodlo o své účasti na ročníku příštím.

Z celkového počtu 39 546 návštěvníků bylo 76 % odborníků. S vystavenou nabídkou jich bylo spokojeno 93 %, se získanými informacemi 90 % a s navázanými kontakty 54 %. Nejvíce návštěvníků (43 %) považovalo za cíl své návštěvy získávat informace, další skupina (31 %) si přišla expozice pouze prohlédnout a 25 % návštěvníků přišlo vést konkrétní jednání. Nabízet své služby přišlo 1 % návštěvníků.

Prvním bodem doprovodného programu tohoto ročníku bylo opět setkání u kulatého stolu, kterého se zúčastnili zástupci Ministerstva zemědělství České republiky, Agrární komory ČR, rektori MZLU v Brně a ČZU v Praze, zástupci Sdružení výrobců zemědělské techniky, Sdružení importérů zemědělské a lesnické výroby, Státní zkušebny zemědělských, potravinářských a lesnických strojů, České zemědělské společnosti, Českomoravského svazu zemědělských družstev a Sdružení výrobců lesnické techniky.

Odborná část doprovodného programu byla rozdělena na zemědělskou a lesnickou část. V odborných blocích byla široká veřejnost seznamována s aktuálními problémy techniky a technologie zemědělské a lesnické výroby. Tato odborná část byla spojena i s praktickými ukázkami činnosti strojů a zařízení.

Rovněž se opět uskutečnila soutěž Grand Prix Techagro, jízda zručnosti s traktorem s přívěsem a předvádění strojů německých firem.

V soutěži Grand Prix Techagro 95 bylo uděleno devět ocenění. Podle země původu byly oceněny dva exponáty německých výrobců, po jednom ocenění si z Brna odvezli výrobci z Belgie, Dánska, Nizozemí, Norska, Švédska a USA, jedna cena Grand Prix Techagro 95 patří českému výrobcovi.

Zvyšování zájmu o veletrh Techagro bylo odrazem situace v českém zemědělství, ve kterém se dále vyvíjí konkurenční prostředí

TECHAGRO 96

V roce 1996 se již třetí mezinárodní veletrh zemědělské a lesnické techniky konal opět společně s 2. mezinárodním veterinárním veletrhem VETEX. V tomto roce se oba veletrhy konaly v termínu 30. dubna až 4. května. Opět se potvrdil neustálý se zvyšující zájem o progresivní techniku v perspektivních technologiích uplatňovaných v odvětvích zemědělské a lesnické výroby v České republice. Tento zájem byl dokumentován nejen nárůstem počtu vystavovatelů, ale i počtem návštěvníků veletrhu.

1) Tento počet zahrnuje společně veletrhy TECHAGRO a VETEX.

Vzhledem ke stále se zvyšujícímu zájmu vystavovatelů o krytou výstavní plochu přistoupili organizátoři k obsazení dalších pavilonů. Významným a kvalitativním přínosem pro odbornou a organizační úroveň byla spolupráce Ministerstva zemědělství ČR, Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Agrární komory ČR, Sdružení výrobců zemědělské techniky ZET, Sdružení importérů zemědělské techniky a Sdružení výrobců lesnické techniky LETE.

Tohoto třetího ročníku se zúčastnilo již 483 vystavovatelů, z toho 347 vystavovatelů bylo přímých a dalších 136 zastupovalo firmy. Zahraničními vystavovateli byly zastoupeny Belgie, Dánsko, Francie, Itálie, Maďarsko, Polsko, Rakousko, Rusko, Slovensko, Španělsko, Německo, Švédsko, Švýcarsko, USA a Velká Británie.

Vlivem vyššího počtu vystavovatelů se samozřejmě také zvýšila výstavní plocha, a to až na celkových 38 412 m², což je v porovnání s rokem předchozím nárůst téměř o 25 %. Z této celkové plochy představovala vnitřní výstavní plocha 17 869 m² a venkovní volná plocha činila 20 543 m².

Z průzkumu vystavovatelů vyplynulo, že s obchodními jednáními jich bylo spokojeno 90 %, se zájmem o své vystavované produkty a s odbornou úrovní veletrhu 87 %. O tom, že firma dosáhla svého hlavního cíle, bylo přesvědčeno 91 % vystavovatelů. O své účasti na dalším ročníku veletrhu bylo již v době konání veletrhu přesvědčeno 90 % vystavovatelů.

Opět se zvýšil počet návštěvníků, a to výrazněji než v roce předchozím. V roce 1996 prošlo v době konání tohoto veletrhu branami výstaviště celkem 44 699¹⁾ platících návštěvníků, což bylo o 14 % více než v předchozím ročníku. U veletrhu Techagro z tohoto počtu podíl odborníků představoval 70 %.

Rovněž mezi návštěvníky veletrhu byl proveden průzkum. S vystavenými produkty bylo spokojeno celkem 96 % návštěvníků, se získanými poznatky a informacemi 93 %. Dále 59 % návštěvníků přišlo získávat další informace a 14 % jich přišlo vést konkrétní jednání. S odbornou úrovní veletrhu bylo spokojeno 94 % návštěvníků.

V rámci veletrhu se opět konal doprovodný program. Jeho hlavní částí byl mezinárodní seminář s názvem *Technika a technologie v zemědělství střední a východní Evropy*, který se konal za účasti předních odborníků z Bulharska, České republiky, Maďarska, Německa, Polska, Rakouska, Rumunska, Ruska, Slovenské republiky a Ukrajiny.

Součástí doprovodného programu bylo dále setkání u kulatého stolu Techagro forum se zástupci Ministerstva zemědělství ČR, Agrární komory ČR, Sdružení výrobců zemědělské techniky, Sdružení výrobců lesnické techniky a Sdružení importérů zemědělské techniky.

V rámci doprovodného programu se uskutečnilo předvádění strojů německých firem, uživatelské hodno-

cení traktorů, jízda zručnosti s traktorem s přívěsem a již tradiční setkání odborníků a hospodářských zemědělců na 14 odborných seminářích. Celkem se doprovodného programu zúčastnilo 600 odborníků z České republiky a ze zahraničí.

V soutěži Grand Prix Techagro získalo ocenění největší expozice, které nejlépe odpovídaly soutěžním kritériím; z nich čtyři expozice pocházely od českého výrobce (tři stroje a strojní zařízení a jeden produkt), dva oceněné expozice byly od německého výrobce, po jednom ocenění získaly expozice z Dánska, Rakouska a Velké Británie.

TECHAGRO 97

Čtvrtý ročník, konaný v roce 1997, zaznamenal organizační změnu. Veletrh Techagro byl tento rok pořádán jako samostatný mezinárodní veletrh zemědělské techniky. Došlo tedy k oddělení lesnické techniky, která byla prezentována na samostatném veletrhu lesnické techniky Silva Regina. Cílem tohoto v Brně nového veletrhu bylo navázat na tradici lesnických výstav pořádaných v Hradci Králové.

Tento ročník veletrhu Techagro byl uspořádán v termínu 6. až 10. dubna, což byla další významná změna vzhledem k předchozím ročníkům. Ke změně v termínovém kalendáři došlo především na přání zemědělců, protože v době konání předchozích ročníků již intenzivně probíhaly jarní polní práce, a tak velká část zemědělské veřejnosti byla o možnost návštěvy veletrhu připravena.

Čtvrtý ročník mezinárodního veletrhu zemědělské techniky Techagro byl opět ve znamení zvyšování počtu vystavovatelů a návštěvníků. Zúčastnilo se 534 vystavovatelů, z toho 390 bylo přímých a 144 dalších zastupujících firem. Ze zahraničí byly přítomny firmy z Belgie, Dánska, Francie, Itálie, Izraele, Nizozemí, Polska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Německa, Švédska, Švýcarska, USA a Velké Británie.

Čistá výstavní plocha dosáhla 38 341 m², z toho krytá plocha představovala 18 692 m² a volná plocha zaujímala 19 649 m².

Z průzkumu mezi vystavovateli vyplynulo, že s obchodními jednáními bylo spokojeno 96 % vystavovatelů a se zájmem o své výrobky a produkty celkem 98 % vystavovatelů. 94 % vystavujících firem bylo přesvědčeno, že na veletrhu dosáhlo svého hlavního cíle; 92 % vystavujících firem se hodlalo zúčastnit příštího ročníku veletrhu v roce 1998.

Tak jako v předchozích letech, i v roce 1997 byl zaznamenán nárůst počtu návštěvníků. V roce 1997 prošlo branami veletrhu Techagro celkem 48 183²⁾ platících návštěvníků, což byl opět nárůst téměř o 10 % proti roku předchozímu. Veletrhu se zúčastnilo velké množství návštěvníků zahraničních, a to z Angoly,

1) Počet návštěvníků zahrnuje společně pořádané veletrhy TECHAGRO a VETEX.

2) Počet návštěvníků zahrnuje společně pořádané veletrhy TECHAGRO a SILVA REGINA.

Belgie, Dánska, Finska, Francie, Irsko, Itálie, Izrael, Japonsko, Kanada, Litva, Maďarsko, Makedonie, Německo, Nizozemí, Norsko, Polsko, Rakousko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Švédsko, Švýcarsko, Ukrajina, USA a Velká Británie. Podíl odborníků na veletrhu tvořilo 85 % návštěvníků.

Podle průzkumů uskutečněných v průběhu veletrhu Techagro bylo 91 % návštěvníků spokojeno s vystavenými produkty a nabízenými službami. Se získanými informacemi bylo spokojeno celkem 90 % návštěvníků a rovněž 90 % jich bylo spokojeno s odbornou úrovní veletrhu Techagro.

Na veletrh Techagro přišli návštěvníci, kteří zde chtěli získávat informace (41 %), prohlédnout si vystavené exponáty (19 %), vést konkrétní jednání a nakupovat výrobky (17 %).

Doprovodný program, který se jako každoročně konal jako součást veletrhu, byl tvořen čtyřmi základními částmi. První částí, jako již v roce předešlém, bylo druhé mezinárodní setkání Trendy ve vývoji a užití zemědělské techniky. Toto setkání se konalo za odborné spolupráce Agrární komory ČR a Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze. Zúčastnili se ho zástupci ze střední a východní Evropy, s referáty pak vystoupili odborníci na danou problematiku z Bulharska, České republiky, Estonska, Litvy, Maďarska, Německa, Polska, Rakouska a Slovenska. Nosnými body tohoto jednání byla technická inovace a požadavky praxe, systémy prodeje a jeho podpora z hlediska výrobce a uživatele, zavádění nové techniky do praxe (z pohledu poradenství a transferu technologií), pohledy uživatele při nákupu a při uplatnění zemědělské techniky. Součástí této části doprovodného programu byla i odborná exkurze za účasti zahraničních odborných novinářů.

Druhou významnou doprovodnou akcí veletrhu Techagro bylo mezinárodní vědecké sympozium Perspektivy rozvoje zemědělské techniky¹⁾, které se konalo pod záštitou Agronomické fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně a kterého se zúčastnili zástupci zahraničních univerzit a výrobních organizací. Jednání v jednotlivých sekcích bylo zaměřeno na otázky techniky pro pěstování rostlin a mobilní dopravu, techniky pro chov hospodářských zvířat, techniky pro zpracování zemědělských produktů, základů techniky a opravářství, a zahradnické techniky.

Třetí, nejrozsáhlejší částí doprovodného programu bylo pořádání odborných seminářů s aktuální problematikou z oblasti techniky a technologie pro pěstování rostlin, chov hospodářských zvířat, zpracování zemědělských produktů, z oblasti ekologických aspektů provozu zemědělské techniky a zemědělské produkce a z oblasti legislativní a komerčního využití zemědělských výrobků a služeb. Celkem dvanácti odborných akcí se zúčastnilo na 680 odborníků z ČR i ze zahraničí.

Čtvrtou a poslední z akcí konaných v rámci doprovodného programu byly firemní dny tuzemských a zahraničních firem, spojené s předváděním strojů a zařízení.

V soutěži Grand Prix Techagro 98 o nejlepší vystavovaný exponát bylo oceněno devět exponátů, z toho osm strojů a strojních zařízení a jeden produkt. Z oceněných exponátů byly tři české produkce, dva výrobky byly z Německa, a po jednom ocenění získaly exponáty z Rakouska, Belgie, Dánska a Holandska. Mimo toto ocenění byly dále uděleny ceny redakcí odborných časopisů Mechanizace zemědělství a Úroda a získaly je české výrobky.

TECHAGRO 98

Zatím poslední, pátý ročník mezinárodního veletrhu zemědělské a lesnické techniky Techagro se konal ve dnech 5. až 9. dubna 1998, a to společně s pátým mezinárodním lesnickým veletrhem Silva Regina a se čtvrtým mezinárodním veletrhem veterinární techniky a hospodářských zvířat Animal Vetex. Tímto společným uspořádáním tak pořadatelé předvedli konečnou a komplexní nabídku v zemědělském a lesnickém odvětví našeho národního hospodářství.

Tento ročník znamenal pro veletrh Techagro další výrazný mezník v jeho organizaci. Na základě doporučení členů Sdružení výrobců zemědělské techniky a Sdružení dovozců zemědělské techniky bylo rozhodnuto o úpravě periodicity jeho konání. Místo každoročního konání se cyklus mění na dvouletý, což znamená, že příští, šestý ročník mezinárodního veletrhu zemědělské techniky Techagro se bude konat v roce 2000, a to v termínu 2. až 6. dubna.

V roce 1998 se veletrhu zúčastnilo 486 vystavovatelů²⁾ ze 12 zemí, což je na úrovni roku předcházejícího. Exponáty vystavované na veletrzích zaujímaly výstavní plochu 37 383 m², z toho 20 364 m² byla plocha krytá a 19 322 m² byla výstavní plocha volná³⁾.

Z průzkumu mezi vystavovateli vyplynulo, že spokojeno s obchodními jednáními bylo 85 %, se zájmem o své produkty 92 %. 91 % firem se domnívá, že dosáhly svého cíle a 90 % firem se hodlá zúčastnit dalšího ročníku.

Celkový počet návštěvníků byl 48 276, což je další nárůst ve srovnání s rokem předcházejícím. Z toho bylo 95 % návštěvníků z České republiky, ze zahraničí pak přijeli návštěvníci z Norska, Švédska, Velké Británie, Austrálie, Irsko, Dánsko, Španělsko, Nizozemí, Kypr, Estonsko, Maďarsko, Finsko, Francie, Itálie, Ukrajina, Bělorusko, Švýcarsko, Rakousko, Slovensko, USA, Rumunsko, Japonsko, Uruguaye, Litva, Angoly, Belgie, Bulharsko, Burkina Faso, Kostarika, Tunisko

1) Sympozium bylo uspořádáno při příležitosti životního jubilea významného odborníka, konstruktéra zemědělské techniky a vysokoškolského profesora prof. Ing. Hugo Beyerla, CSc.

2) Tento údaj je společný pro veletrhy Techagro, Silva Regina a Animal Vetex.

3) Do této plochy nebyla započítána předváděcí plocha, která činila 2 303 m².

a Izraele. Největší zahraniční účast měly Slovensko, Rusko, Polsko, Rakousko a Německo.

S vystavenými produkty bylo v tomto ročníku spokojeno 97 % návštěvníků, se získanými informacemi 95 % a s odbornou úrovní veletrhu bylo spokojeno 73 % návštěvníků. Na veletrh přijeli návštěvníci především získávat informace (43 %) a vést konkrétní jednání (13 %), 44 % svůj zájem přesněji nedefinovalo. Největší podíl mezi návštěvníky tvořili lidé ze zemědělství a lesnictví (54 %), z průmyslu a energetiky (5 %) a ze zdravotnictví a veterinárních a sociálních služeb (3 %). Ostatní návštěvníci (38 %) tvořili zástupci jiných národně hospodářských odvětví.

Jako každý rok se i v tomto ročníku konal bohatý doprovodný program, který se těšil velkému zájmu jak odborníků, tak i laické veřejnosti.

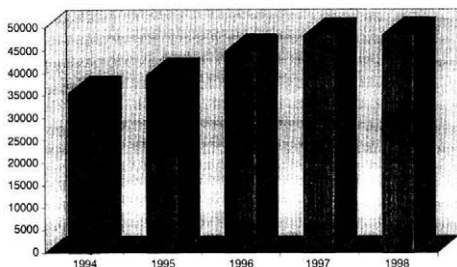
V soutěži Grand Prix bylo oceněno osm exponátů, z toho čtyři exponáty byly české výroby, dva byly z Německa a po jednom exponátu z Itálie a USA.

ZÁVĚREČNĚ ZHODNOCENÍ

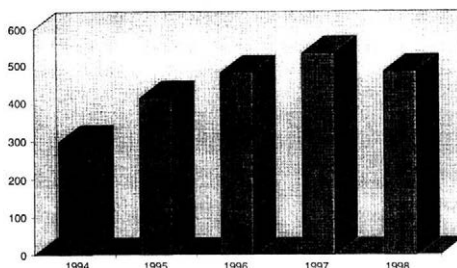
Po uplynutí pěti ročníků mezinárodního veletrhu zemědělské techniky Techagro je možné zhodnotit výsledky naplnění prvotního záměru pořadatele a úroveň veletrhů v letech minulých a vytyčit cíle pro konání dalších ročníků.

Vrátíme-li se do doby, kdy se mezinárodní veletrh zemědělské techniky Techagro konal poprvé, tj. do období, kdy probíhala transformace a privatizace českého zemědělství, a porovnáme-li situaci dnes, můžeme konstatovat, že po překonání transformační fáze se projevil zájem investovat do obnovy a modernizace strojového parku i do strojné technologických zařízení používaných v zemědělské prvovýrobě i v navazujících odvětvích potravinářské i nepotravinářské finalizace zemědělských produktů, ve sféře servisu a služeb pro sektor agrární potravinářského komplexu, který byl vyvolán aspektem konkurenceschopnosti produkce a rentability hospodaření. Rozpadem velkých zemědělských podniků se zvýšil počet zemědělsky hospodařících subjektů a snížila se zemědělská produkce. Zároveň odchod pracovníků z zemědělství do jiných oblastí národního hospodářství napomohl zvýšit produktivitu práce v zemědělství a obecnou ekonomickou výkonnost tohoto odvětví. Vyvíjející se situace na trhu se zemědělskou technikou dala zelenou tehdy právě vznikajícímu, novému mezinárodnímu veletrhu. Dnes je již zcela zřejmé, že díky své vysoké technické, odborné a organizační úrovni se mezinárodní veletrh Techagro zařadil mezi renomované veletrhy zemědělské techniky v Evropě.

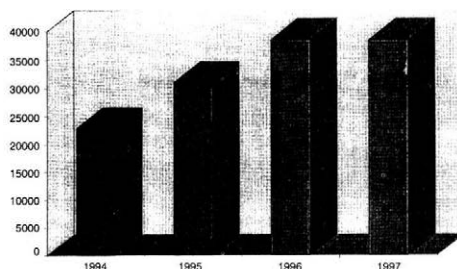
Stabilní nárůst výstavní plochy a spokojenost vystavovatelů i návštěvníků potvrzují správnost cílů, které si pořadatelé při realizaci tohoto mezinárodního veletrhu stanovili. Podle slov pořadatelů byla při přípravách jednolivých ročníků veletrhu významným přínosem spolupráce s předními státními a odbornými institucemi i zájmovými organizacemi, jmenovitě s Ministerstvem



1. Počet návštěvníků veletrhu TECHAGRO



2. Počet vystavovatelů veletrhu TECHAGRO



3. Výstavní plocha veletrhu TECHAGRO

zemědělství ČR, s Agrární komorou ČR, s Mendelovou zemědělskou a lesnickou univerzitou v Brně, se Sdružením výrobců zemědělské techniky a Sdružením dovozců zemědělské techniky, s Českou zemědělskou univerzitou v Praze, s Výzkumným ústavem zemědělské techniky v Praze a se Státní zkušebnou zemědělských, potravinářských a lesnických strojů.

Velký ohlas má tento veletrh i v zahraničí. Použitý slogan *Největší odborní veletrh zemědělské techniky ve střední a východní Evropě* nevznikl v reklamním oddělení pořadatelů, ale je převzat ze zahraničního odborného tisku a z referencí zahraničních návštěvníků uplynulých ročníků veletrhu.

Svoje exponáty zde každoročně představují všichni rozhodující domácí výrobci, zastoupena je buď přímo nebo prostřednictvím svých obchodních partnerů a zá-

stupců převážná většina významných zahraničních firem. Pro odborné návštěvníky veletrhu, a těch bylo podle průzkumů návštěvnosti více než čtyři pětiny, byl každoročně připraven bohatý doprovodný program, jehož součástí bylo vedle odborných seminářů i předvádění zemědělských strojů a zařízení na volných plochách areálu výstaviště.

Tyto skutečnosti lze doložit několika základními údaji. V prvním ročníku se veletrhu zúčastnilo 298 vystavovatelů, v pátém ročníku jich bylo již 486, což je nárůst o 63 %. Proti 22 858 m² výstavní plochy v prvním ročníku činila výstavní plocha v pátém ročníku již 39 686 m², to znamená nárůst o 74 %.

Stejně vypovídá o kladném vývoji i hodnocení počtu návštěvníků. V roce 1994 jich branami prošlo 35 559, v roce 1998 již 48 276, tedy v pátém ročníku o 36 % více než v ročníku prvním.

VÝSLEDKY SOUTĚŽE GRAND PRIX TECHAGRO

Rok 1994

- Sklízecí řezačka JAGUAR 880
Výrobce: Claas OHG, Harsewinkel, Německo
- Kompaktory řady SYNCHROGERM
Výrobce: Franquet s.a., Guignicourt, Francie
- Traktor model 8870 - Genesis
Výrobce: New Holland Ford Ltd, Basildon, Anglie
- Automatická linka na spalování slámy PASSAT HO- 250
Výrobce: Passat Energy A/S, Tjele, Dánsko
- Katalog zemědělských strojů a zařízení (počítačový poradenský systém zemědělské techniky)
Výrobce: Ministerstvo zemědělství, Praha, Česká republika
- Pluh výkonný s automatickým jištěním PV X - 45
Výrobce: Farnet, s. r. o., Česká Skalice, Česká republika
- Plošný postřikovač návněsý GARANT
Výrobce: Garant Zlín, s. r. o., Napajedla, Česká republika
- Krmný návěs VARIANT ZP 1 - 145
Výrobce: Letostroj, s.p., Letovice, Česká republika
- Hydraulická ruka WM 1
Výrobce: Ostroj Opava, a. s., Opava, Česká republika
- Kapátkový napájecí systém s kulovým tankem a regulátorem tlaku a samoodvzdušňovacím zařízením pro chov brojlerů na podlaže
Výrobce: Lubing Maschinenfabrik, GmbH, Barnstorf, Německo

Rok 1995

- Dojící zařízení P-35 pro rybinové a tandemové dojírny
Výrobce: Agmeco, s. r. o., Česká republika

- Samojízdný lis na velké hranaté balíky typ POWER-PRESS 120 H
Výrobce: Deutz-Fahr Erntesysteme, GmbH, Německo
- Samojízdná sklízecí řezačka FIATAGRI 9645
Výrobce: New Holland, Belgie
- Strukturní mlyn SKIOLD, typ SM-2000
Výrobce: Skiold Saaby A/S, Dánsko
- Hydraulický nakládací jeřáb JONSERED 100Z TITAN
Výrobce: Hiab Forest, Švédsko
- Packomat Seeder (kombinovaný stroj pro orbu a setí)
Výrobce: Kverneland Klepp AS, Norsko
- Rosič zn. Munckhof, typ 8010-16V
Výrobce: Munckhof, Nizozemí
- Pásový zemědělský traktor Caterpillar - CHALLENGER 45
Výrobce: Caterpillar, USA
- Speciální plynové vytápěcí zařízení s uzavřenou spalovací komorou pro vytápění stájí a skleníků, typ BTH 70 + BTH 45
Výrobce: Brink, GmbH, Německo

Rok 1996

- Sklízecí semen tykve KE 1 800
Výrobce: MOTY, GmbH, Rakousko
- Sklízecí řezačka SP-240 s výměnnými ústrojími
Výrobce: Agrostroj Pelhřimov, Česká republika
- Traktor New Holland (FIATAGRI M 160-FORD 8560)
Výrobce: New Holland U.K. LIMITED, Velká Británie
- Kolový traktor DEUTZ-FAHR AGROTRON 6.45
Výrobce: DEUTZ-FAHR Agrartechnik, GmbH, Velká Británie
- Rozmetadlo průmyslových hnojiv Bogballe s řídicím systémem GPS
Výrobce: BOGBALLE A.P., Dánsko
- Mobilní sušička zrnin STELA, typ Universal 15
Výrobce: Stefan Laxhuber, K.G., Německo
- Míchací krmný vůz MIŠAK ZP 5-010
Výrobce: STS Olbramovice, Česká republika
- Univerzální kolový traktor Zetor 11540
Výrobce: Zetor, a. s., Brno
- Jarní ječmen sladovnický OLBRAM
Výrobce: MORSTAR, a. s., Kroměříž

Rok 1997

- Jetel luční tetraploidní SPRINT
Výrobce: Oseva Chocně, a. s., Česká republika
- Samosběrací vůz EUROPOLIF 3 s řezacím ústrojím na krátkou řezanku
Výrobce: Alois Pöttinger, GmbH, Rakousko
- Samojízdná sklízecí mlátička New Holland TF 78 ELEKTRA
Výrobce: New Holland Belgium, Belgie

- FENDT Favorit 926 Vario
Výrobce: Xaver Fendt, GmbH, Německo
- Samojízdný polní postřikovač HARDI-ALPHA
Výrobce: Hardi International, Dánsko
- Tunelový rosič MÜNCKHOF typ TN 706
Výrobce: J. M. van den MÜNCKHOF B. V., Holandsko
- Sklízecí mlátička CLAAS LEXION 480
Výrobce: Claas KGaA, Německo
- Technologická linka pro moření, pytlování a paletizaci osiv
Výrobce: HMD Strojírny, s. r. o., Česká republika
- Agronom Roto 735-MAT – oboustranný pluh
Výrobce: Roudnické strojírny a slévárny, a. s., Česká republika

Rok 1998

- Unifikovaná řada čelních nakladačů – FL
Výrobce: Humpolecké strojírny, a. s., Humpolec, Česká republika
- Sadařský traktor New Holland TN 75 F
Výrobce: New Holland Italia, Modena, Itálie
- Kolový traktor John Deere řady 6 010
Výrobce: John Deere Werk, Mannheim, Německo
- Bezorebný secí stroj na kukurici a slunečnici Kinze 2000
Výrobce: Kinze Manufacturing, Williamsburg, USA
- Sklápěcí fixační klec na skot
Výrobce: Firma Mikulka, Dohalice, Česká republika
- Power – Mix 1 000 S Vibra.cut
Výrobce: B. Strautmann Söhne, GmbH, Bad Lear, Německo
- Fréza na pařezy Laski F 450 – horská verze s elektropojem
Výrobce: Laski, s. r. o., Smržice, Česká republika
- Odrůda hrachu setého Menhir
Výrobce: Selgen, a. s., Praha, Česká republika

ŘEKL O VELETRHU TECHAGRO...

Ing. Karel Burda – bývalý 1. náměstek ministra zemědělství ČR:

„Veletrhy Techagro a Silva Regina jsou hmatatelným naplňováním vládního prohlášení, které bylo definováno v červenci roku 1996, že se tato vláda bude opírat o české zemědělce a české zpracovatele při zabezpečování trhu s potravinami. Veletrhy Techagro a Silva Regina jsou potřebné a jsem rád, že byly soustředěny do Brna, do jednoho místa, v jeden čas a v jeden termín.“

Dipl. Ing. Lilje – předseda Prezidia Zemědělské komory země Dolní Rakousko:

„Podle mého mínění a mínění dolnorakouských zemědělců se Brno v budoucnu stane mostem mezi východem a západem. Současný dolnorakouský zemědělský

funkcionáři se budou v budoucnosti na Brno silně orientovat. Dali tím důrazně na srozuměnou, že Techagro si v budoucnu nenechají ujit.“

Ing. Antonín Kalina – bývalý náměstek ministra zemědělství ČR:

„Mezinárodní veletrhy Techagro, Silva Regina a Animal Vetex jsou skvělou příležitostí nejen pro vzájemný obchod, ale i prezentaci špičkové techniky příslušných oborů. Odvětví prvovýroby, které velmi citlivě reaguje na celkový stav ekonomiky v zemi, se v současné době nachází ve finanční tísní a musí tento problém překlenout v co nejkratší době. V tuto chvíli se české zemědělství nachází na startovní čáře závodu na dlouhé trati. Závod bude trvat šest až osm let, než ČR vstoupí do Evropské unie.“

Ing. Dušan Benža, CSc. – předseda Sdružení výrobců zemědělské a lesnické techniky ZeT:

„Máme radost z toho, že v tradiční soutěži Grand Prix Techagro, ve které bylo oceněno v roce 1998 sedm nejlepších strojů, tři nejvyšší ocenění zůstávají v ČR. Medaile za tyto stroje jsou dokladem vysoké technické úrovně českých výrobců. Jsem tomu sám rád, již z toho důvodu, že všichni výrobci jsou členy našeho sdružení. Ohlédnou-li se zpět na předchozí ročníky Techagra, musím konstatovat, že ze čtyřiceti udělených ocenění Grand Prix zůstalo třináct v ČR.“

Ing. Pavel Kouřil – předseda Sdružení dovozců zemědělské techniky:

„S potěšením mohu konstatovat, že naše účast na Techagru je stoprocentní. Počínaje letošním rokem je naše sdružení jedním ze 12 členů CLIMMARu a taktéž prvním a zatím jediným ze států východní Evropy. Ve vstupu do tohoto mezinárodního sdružení vidíme jeden z prvních kroků vzájemného přibližování a spolupráci s obdobnými organizacemi států EU. Sdružení CLIMMAR se především snaží ovlivňovat vztah mezi výrobcem a prodejcem zemědělské techniky, stejně jako legislativu EU.“

Zahraniční tisk, zejména odborný, věnoval veletrhu TECHAGRO velkou pozornost už v době jeho založení. Dosavadní zájem pak vrcholil v roce loňském, kdy byly zaznamenány 43 zpravodajské materiály ze sedmi zemí, mezi nimiž vysoce dominuje Rakousko (následováno z povzdálí Bulharskem, Německem, Polskem, dále Francií, Maďarskem a Ukrajinou). Tón všech příspěvků byl našim veletrhům techniky pro zemědělství a lesnictví příznivý.

Začneme tiskem sousedního Rakouska. Měsíčník Landmaschinen, Handwerk und Handel věnuje veletrhům TECHAGRO, resp. i SILVA REGINA, celou tiskovou stranu v dubnovém vydání. Vítá nedávno otevřené Kongresové centrum a podrobně informuje např. o 11. mezinárodním setkání k trendům vývoje a využití zemědělské techniky a o vědeckém sympoziu organizovaném za aktivní účasti Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. Sympaticky komentuje burzu výrobků nebo rozhlasové vysílání z pavilonu K,

kteří oživuje průběh akce. Všímá si také účasti DLG Frankfurt a spolupráce tohoto organizátora Düsseldorfského veletrhu AGRITECHNIKA s českými vystavovateli a avizuje spolupráci s BVV při organizování zemědělského a lesnického veletrhu v Kyjevě. S obdivem referuje o sklizení dřeva pomocí balonů.

Týdeník Der österreichische Bauernbündler dává článku z 22. 5. 1997 vedle základních údajů o akci náplň avizovanou nadpisem „GRAND PRIX 1997 V ČESKU PRO FENDTA“: firma FENDT spolu s českou organizací FENDT-IMPORTER AGROKLAS jako jediná z výrobců traktorů získala nejvyšší ocenění GRAND PRIX TECHAGRO - jedno z devíti udělených. SILVA REGINA POPRVÉ V BRNĚ - pod tímto stejným titulem informuje jak páté loňské číslo měsíčníku Österreichische Forstzeitung, tak i Holz Kurier ze 17. 4. - každý z nich pak ovšem věnuje pozornost nejen problematice zajímavější především jeho čtenáře, ale i vysokému počtu vystavovatelů veletrhů TECHAGRO i SILVA REGINA - a také některým vystaveným exponátům včetně technických parametrů a adresy výrobce.

Agarischer Informationszentrum v čísle z 10. 4. uvádí, že vláda ČR by chtěla dosáhnout konkurenceschopnosti svého zemědělství posílením mechanizace. Článek s názvem ČESKO CHCE SILNĚ PODPOROVAT ZEMĚDĚLSTVÍ cituje s respektem údaje o veletrhu a připomíná i účast Rakouska.

Pokud jde o tisk bulharský, využívá autor většiny obšírných příspěvků Valentin Stojnov svých znalostí a informací ve dvouměsíčníku Gora (s titulem DLOUHOLETÁ TRADICE ŠETRŮ LESY), v měsíčníku Balgarski fermer (VĚDA PŘIŠLA O DOTACE) a Wirtschaftsblatt (OSOBNÍ INICIATIVA ZÍSKÁVÁ TRH), v týdeníku Zemja (ZEMĚDĚLSKÝ VELETRH V SRDCI EVROPY) a v denících 24 časa (OBCHODNÍ ÚSPĚCH SE NERODÍ Z POHÁDKY) a Ikonicheski život (ODSTÁTŇOVÁNÍ ZRODIL INICIATIVU). Ve svých článcích jednak referuje o brněnských veletrzích pro zemědělství a lesnictví, jednak využívá nabytých poznatků ke konfrontaci se situací v Bulharsku a snaží se zmobilizovat domácí producenty i obchodníky k větší aktivitě. Každý z příspěvků dokumentuje dílčí téma v rozhovorech s vystavovateli - mezi nimi však bohužel už tradičně bulharští chyběli. Citujeme z časopisu Balgarski fermer: „Nejen bulharská věda a bulharské zemědělství jsou již zapomenuty na velkém středoevropském trhu. Naše dobré pozice v pěstování zeleniny, poptávka po bulharské technice a technologiích přenechaly místo novým výrobům.“ Dodává, že cestičky obchodu jsou sice zastaralé, ale Bulharsko by na ně stále ještě mohlo navázat,

kdyby - jak připomíná i jinde - jeho subjekty nečekaly jakousi pomoc shůry...

Příznivý charakter příspěvků německého tisku rovněž charakterizují názvy titulků. Tak například týdeník Eilbote ve svém květnovém čísle přináší obšírnou reportáž z veletrhů TECHAGRO a SILVA REGINA, v níž věnuje pozornost i doprovodnému programu pod názvem SVĚT ODBORNÍKŮ PROJEVUJE VELKÝ ZÁJEM O BRNO. V reportáži se konstatuje, že vysoký počet vystavovatelů včetně zahraničních potvrzuje velký význam obou veletrhů pro země střední a východní Evropy. Časopis také v čísle vydaném ještě před zahájením přivítal přemístění jediného českého lesnického veletrhu z Hradce Králové do Brna.

Závěrem o tisku francouzském. Z něj je třeba na prvním místě jmenovat šestistránkovou reportáž Bernarda Piccarda v dvouměsíčníku Eta Tech Magazine, v níž autor přináší údaje o rozloze a významu akce a konstatuje, že těmito hodnotami se TECHAGRO řadí mezi dva evropské „dinosauře“ - francouzský veletrh SIMA a německý AGRITECHNIKA. Úspěch připsuje výhodné zeměpisné poloze Brna, „které tvoří srdce budoucí Velké Evropy. Bylo zde možno zhlédnout nejmodernější stroje pocházející převážně ze západní Evropy, ale také ze zemí bývalého sovětského bloku.“ píše autor a na příkladech francouzských značek dokumentuje přítomnost zemědělské a lesnické techniky své země. Veletrhům TECHAGRO a SILVA REGINA, jejichž pátý ročník včetně data připomíná, hodlá v roce 1998 věnovat ještě větší pozornost. Třístránkovou reportáž přinesl také měsíčník Materiel Agricole, v němž autor Bernard Serpantie uvádí pod titulem VYSOCE VÝKONNÉ STROJE a s meztitulem Výrobci z východu a Slibný trh pro francouzského průmyslníka kromě obecné charakteristiky TECHAGRA obchodně technické parametry řady strojů a firem. Včetně objemu obchodu - jak se zdá, značně slibných.

TECHAGRO A INTERNET

Aktuální informace o mezinárodním veletrhu zemědělské techniky Techagro je možné získat na mezinárodní počítačové síti Internet na oficiální WWW stránce Brněnských veletrhů a výstav, a. s., na adrese <http://www.bvv.cz>.

Další informace lze získat na neoficiálních internetových WWW stránkách veletrhu Techagro, které se nacházejí na adrese: <http://www.mendelu.cz/af/utzzp/techagro.html>.

Došlo 10. 6. 1998

Kontaktní adresa:

Dr. Ing. Luboš Sychra, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/4513 2918, 4513 2101, fax: 05/4513 2914, e-mail: sychra@mendelu.cz

Angelovič M., Jech J., Poničan J.: Vplyv mechanizácie poberového spracovania na poškodenie zrn osivovej kukurice The effect of post-harvest processing machines on the damage of maize seed	141
Brozman D.: Advanced identification of tractor engine finite element model Pokročilá identifikácia MKP modelu traktorového motora	41
Brozman D., Ileleji K. E.: A finite element model of transient heat transfer in maize Model nestacionárneho prenosu tepla v kukurici pomocou metódy konečných prvkov	135
Cvrček M.: Měření mechanického zatížení hlíz brambor zařízením PMS-60 Measurements of mechanical load of potato tubers using a PMS-60 contrivance	83
Drabant Š., Petránský I., Žikla A., Podolák A.: Skúšky združenej elektrohydraulickej regulácie trojbodového závesu traktora pri orbe Test of combined electrohydraulic control of three point hitch of tractor in ploughing	121
Guul-Simonsen F., Madsen N. P.: Long-term storage of raw milk Dlouhodobé skladování syrového mléka	25
Guul-Simonsen F., Madsen N. P., Ostensen S.: Influence of precooling on the quality of raw milk Vliv předchlazení na kvalitu syrového mléka	69
Hůla J., Mayer V., Kovaříček P.: Vliv strojů na rostlinné zbytky při půdoochranném zpracování půdy Effect of machines on crop residues after conservation tillage	95
Jech J., Vyletel R., Sosnowski S.: Vplyv veľkosti rázu na poškodenie strukov fazule The effect of impact speed on bean pods damage	17
Kanswohl N., Červinka J.: Internationaler Stand der Nutzung von Kraft- und Schmierstoffen sowie Hydraulikflüssigkeiten aus nachwachsenden Rohstoffen Mezinárodní stav využití pohonných hmot, maziv a hydraulických kapalin z obnovitelných surovin	75
Kára J., Pokorný Z.: Aditivované etanolové palivo pro vznětové motory Additive-containing ethanol fuel for diesel engines	107
Kroupa P.: Vyskladňování zrna z věžových zásobníků s rovným dnem Grain unloading from flat-bottom tower silos	89
Nozdrovický L., Halaj P., Angelovič M.: Vplyv ochranných technológií obrábania pôdy na parametre infiltrácie pôdy The effect of conservation tillage practices on parameters of soil infiltration	1
Petránský I., Drabant Š., Žikla A., Mancovič M.: Matematický model traktora Z-12145 s diferenciálnou hydrostatickou prevodovkou Mathematical model of tractor with differential hydrostatic transmission	45
Ružbarský J., Jech J., Šařec O.: Zhodnotenie kvality práce šesťriadkových samohybných vyorávačov repy cukrovej Evaluation of the operation quality of six-row self-propelled sugar beet harvesters	9
Sedláč P., Bauer F.: Vliv otupení čepeli na energetickou náročnost orby The effect of blunting of shares on energy demandingness of ploughing	127
Simoník J.: Prevádzková spoľahlivosť závlahovej techniky Operational reliability of the equipment for irrigation	63
Sosnowski S., Puchalski C., Jech J.: Effect of loading type on quality of beans Vplyv jednotlivých druhov zaťaženia na kvalitu semien fazule	53
Štencel J., Gotthardová J., Homola P.: Influence of temperature on sorption isotherms of stems of <i>Lotus corniculatus</i> L. Vliv teploty na sorpční izotermu stonků štirovníku růžkatého <i>Lotus corniculatus</i> L.	57

Sumanovac L., Jurišić M., Bukvić Ž.: Analysis of achieved wheat yield by the system of permanent traces in production technology Rozbor výnosu pšenice dosaženého při využití trvalých kolejových mezířádků	21
Vegricht J., Pechač F.: Investiční a technologická analýza modernizace stáje K-174 Investment and technological analysis of stable K-174 modernization	101
ÚVODNÍK – EDITORIAL	
Pastorek Z.: Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha Research Institute of Agricultural Engineering Praha.	81
AKTUALITY – ACTUALITIES	
Hrubý D., Krčula J.: Využití dataloggerů v poľnohospodárstve The use of dataloggers in agriculture	147
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – SCIENTIFIC LIFE	
Blahovec J.: Konference o vnitřním pohybu v biologii a prostředí	126
INFORMACE – INFORMATION	
Brkić D., Sumanovac L., Jurić T.: Relations of some basic parameters of reaper thresher Závislosti základních parametrů sklízecích mlátiček	31
Sychra L., Mareček J.: TECHAGRO – mezinárodní veletrh zemědělské techniky v Brně.	151
Syrový O.: Analýza současného stavu zemědělské dopravy v České republice Analysis of the present agricultural transportation in the Czech Republic.	113
KRÁTKÉ SDĚLENÍ – SHORT COMMUNICATION	
Strebkov D. S.: Alternative energy technologies	37
ŽIVOTNÍ JUBILEA – BIBLIOGRAPHICAL NOTICE	
K životnímu jubileu prof. Ing. Hugo Beyer a, CSc.	20
Blahovec J., Pecan J.: K životnímu jubileu prof. Ing. Radoše Řezníčka, DrSc.	112
Pastorek Z.: K životnímu jubileu prof. Ing. Miloslava Velebila, DrSc.	52
Peterka A.: K životnímu jubileu doc. Ing. Karla Žáka, CSc.	134
Rybka A.: K životnímu jubileu prof. Ing. Mikuláše Friedmana, CSc.	94

POKYNY PRO AUTORY

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem (včetně klíčových slov).

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 15 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhůzů na řádku, mezi řádky dvojité mezery), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602, a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratky nepoužívat.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhůzů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

Krátký souhrn (Abstrakt) je informačním výběrem obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, a má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Musí obsahovat klíčová slova. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován a měl by být dodán ve stejném jazyce jako vědecká práce.

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 1–2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována a velmi stručnou formou má být popsán stav studované otázky.

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému.

Metoda se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál.

Výsledky – při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shrnout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary (including the key words).

The author is fully responsible for the originality of his paper, for its subject and formal correctness. The author shall make a written declaration that his paper has not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

The paper extent shall not exceed 15 typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette should be provided with the paper, written in an editor program, preferably T602, and with graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The **title** of the paper shall not exceed 85 strokes. Subtitles of the papers are not allowed either.

Abstract is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes, and comprise base numerical data including statistical data. It must contain key words. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section **Results** figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

The citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telefon and fax number or e-mail.

OBSAH – CONTENT

Drabant Š., Petranský I., Žikla A., Podolák A.: Skúšky združenej elektrohydraulickej regulácie trojbodového závesu traktora pri orbe – Test of combined electrohydraulic control of three point hitch of tractor in ploughing.....	121
Sedlák P., Bauer F.: Vliv otupení čepelí na energetickou náročnost orby – The effect of blunting of shares on energy demandingness of ploughing.....	127
Brozman D., Illeleji K. E.: A finite element model of transient heat transfer in maize – Model nestacionárního prenosu tepla v kukurici pomocou metódy konečných prvkov.....	135
Angelovič M., Jech J., Poničan J.: Vplyv mechanizácie pozberového spracovania na poškodenie zrn osivovej kukurice – The effect of post-harvest processing machines on the damage of maize seed	141
AKTUALITY	
Hrubý D., Krčula J.: Využitie dataloggerov v poľnohospodárstve – The use of dataloggers in agriculture	147
INFORMACE	
Sychra L., Mareček J.: TECHAGRO – mezinárodní veletrh zemědělské techniky v Brně.....	151
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA	
Blahovec J.: Konference o vnitřním pohybu v biologii a prostředí.....	126
ŽIVOTNÍ JUBILEA	
Peterka A.: K životnímu jubileu doc. Ing. Karla Žáka, CSc.....	134