

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

6

ROČNÍK 33 (LX)
PRAHA
ČERVEN 1987
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavičková

OBSAH

Groda B., Seknička M., Hruška E.: Analýza teplotních poměrů skladu ovoce s řízenou atmosférou	321
Ďuriš M., Ostrožlík M.: Analýza disponibilných časových fondov pre nasadenie obilných kombajnov	335
Kvasňovský T.: Možnosti znižovania merného tlaku na pôdu konštrukciou zberacích návesov	345
Tóth R.: Vynútené kmitanie prstov hroznového kombajnu	353
Navrátil V., Filip J., Resl M.: Rizikovost při obsluze mechanizačních prostředků pro dopravu a manipulaci s materiálem	363
Zemědělská technika v zahraničí	
Šťastný M.: Svinovací lisy	375
Informace	
Adamovský R.: Nové technologie využití odpadního tepla z kompresních stanic tranzitního plynovodu	380

СОДЕЖАНИЕ

Грода Б., Секничка М., Грушка Э.: Анализ температурных режимов складывания овощей с управляемой атмосферой	333
Дюриш М., Острожлик М.: Анализ имеющихся фондов времени для использования зерновых комбайнов	342
Квасневски Т.: Возможности снижения удельного давления на почву конструкцией подборщиков-полуприцепов	351
Тотт Р.: Вынужденные колебания колец у виноградного комбайна	362
Навратил В., Филип Я., Ресл М.: Опасность труда при обслуживании механизированных подъемных и транспортных средств с материалом	372

CONTENTS

Groda B., Seknička M., Hruška E.: Analysis of Temperature Conditions in Fruit Stores with Controlled Atmosphere	333
Ďuriš M., Ostrožlík M.: Analysis of the Time Available for the Use of Grain Harvesters	342
Kvasňovský T.: Possibilities of Reducing the Specific Pressure Exerted on the Ground by a Pickup Trailer	351
Tóth R.: Induced Oscillation of the Grape Harvester	362
Navrátil V., Filip J., Resl M.: The Risks of the Operation of Vehicles and Equipments for Material Transport and Handling	373

ANALÝZA TEPLOTNÍCH POMĚRŮ SKLADU OVOCE S ŘÍZENOU ATMOSFÉROU

B. Groda, M. Seknička, E. Hruška

GRODA, B. — SEKNIČKA, M. — HRUŠKA, E. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Analýza teplotních poměrů skladu ovoce s řízenou atmosférou*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 321-334.

V příspěvku je uvedena metoda automatického měření teplotních poměrů v prostorové soustavě komory skladu ovoce s řízenou atmosférou. Z dlouhodobých měření v komoře skladu jsme dělali prostorovou analýzu teplotních poměrů a na tomto základě je doložena existence izotermických ploch, resp. zón v komoře skladu. Tyto zóny jsou hodnoceny podle jejich vlivu na kvantitativní a kvalitativní změny skladovaného ovoce. V příspěvku je dále uvedena časová analýza teplotních poměrů, včetně matematického popisu jednoho úplného cyklu a rozložení dlouhodobých průměrů teplot v komoře skladu.

komora skladu; měřicí ústředna; izotermické pole; agrotermobiotechnické vazby

S rozvojem naší socialistické společnosti se výrazně mění charakter práce převážné většiny pracujících. V souladu s principy a zákony výstavby rozvinuté socialistické společnosti se práce posunuje od fyzicky náročné k práci se stále vyšším podílem duševní činnosti. S touto změnou charakteru práce nutně souvisí i změna výživy lidí. Tento problém musí společnost na jistém stupni rozvoje se vši vážností a často energicky řešit. Lze říci, že naše společnost se tímto problémem začala zabývat počátkem 70. let, intenzivně je však tento problém řešen až v posledních čtyřech až sedmi letech.

Ve struktuře humánní výživy vystupuje do popředí a sehrává nezapustitelnou roli potrava vitaminózní a minerálně dietetická, představovaná zejména ovocem a zeleninou. Dosavadní spotřeba ovoce a zeleniny je u nás jedním z nejužších míst ve výživě, a to jak v objemu a kvalitě, tak i ve struktuře. Z uvedených důvodů se tímto problémem zabýval také XVII. sjezd KSČ, který stanovil úkol zvýšit tuto složku humánní výživy asi o jednu třetinu.

V posledních letech nabývají stále více na významu zejména otázky kvality a struktury výživy lidu. Podle zprávy vlády ČSR, projednávané Českou národní radou v dubnu 1985, je náš trh v základních druzích potravin nasycen a pozornost se nyní musí soustředit na otázky kvality a struktury potravin zemědělského původu. Ve směru struktury stravování je nezbytně nutné věnovat pozornost výrobě a spotřebě ovoce a zeleniny.

Úroveň spotřeby na jednoho obyvatele za rok dosáhla v ČSSR v roce

1982 67 kg zeleniny a 43 kg ovoce v čerstvém stavu. Podle uvedené zprávy vlády ČSR (Třeška, 1985) bylo dosaženo kladného posunu ve spotřebě na 71 kg zeleniny a 66 kg ovoce v čerstvém stavu. Ani s tímto stavem však podle požadavků humánní medicíny na strukturu stravování nemůžeme být spokojeni. Má být dosaženo spotřeby 85 kg čerstvého ovoce na osobu za rok, a to již v roce 1990.

Převážná část produkce ovoce je dodnes produkována drobnými pěstiteli, i když plochy intenzivních sadů se v posledních letech zvyšují (Horáček, 1984). Tento aspekt výroby se pochopitelně odráží v technologiích skladování ovoce v čerstvém stavu. Teprve v posledních 15 až 20 letech u nás došlo ke změnám — začaly se budovat velkokapacitní sklady pro dlouhodobé skladování ovoce, zejména jablek v čerstvém stavu. Jedná se vlastně o vznik nového oboru v působnosti zemědělsko-potravinářského komplexu (ZPoK). Základní tendence tohoto oboru uvádějí Habarta (1978), Landolina (1978), Andert (1979) a další. Předmětem zájmu tohoto oboru je produkce ovoce a zejména pak dlouhodobé skladování až po tržní úpravu ovoce. Rovněž další obsah tohoto příspěvku je orientován na problematiku nových poznatků dlouhodobého skladování ovoce — jablek v čerstvém stavu v teplotně řízených skladech s řízenou atmosférou. Proto jsme analyzovali podmínky vnějšího děje, tj. teplotní podmínky komor skladu, v nichž se ovoce skladuje. V návaznosti na tento vnější děj jsou studovány děje vnitřní. Děje vnitřní jsou výrazem kvantitativních a kvalitativních změn skladovaného produktu, v daném případě produktu vysoce nutričně — energeticky a dieteticky — hodnotného. Kvalitativní změny jsou zkoumány na základě studia změn mechanických vlastností produktu — jablek. Kvantitativní změny primární i sekundární jsou měřitelné změnou hmotnosti produktu v době skladování v různých podmínkách vnějšího děje.

Tento příspěvek se zabývá metodami dlouhodobých měření teplotních poměrů. Navazující příspěvky budou řešit problematiku primárních a sekundárních ztrát, včetně zkoumání kvalitativních vlastností jablek skladovaných v experimentálním termickém skladu s řízenou atmosférou SZP Agrofrukt Znojmo, závod Hodonice.

Při skladování zemědělských produktů v teplotně řízených skladech je nezbytné znát tepelný chod skladovacího prostoru jak vzhledem ke kvalitě skladovaného produktu, tak i vzhledem k regulaci provozu skladu. Tepelným chodem se rozumí změny teploty ve skladu v závislosti na čase.

Pro řešení tohoto problému je nutné úspěšně zvládnout několik základních podmínek, jimiž jsou:

1. dálkové měření teploty v uzavřeném skladu pomocí čidel, která pracují s dostatečnou přesností a reprodukovatelností,
2. dostatečná hustota čidel v měřeném prostoru,
3. možnost volby časového programu měření,
4. ukládání naměřených hodnot do trvalé paměti pro pozdější zpracování počítačem nebo řízení režimu funkce zařízení v reálném čase.

Zpracování naměřených hodnot spočívá v převedení měřené veličiny — většinou elektrického napětí — na teplotu a v tisku protokolu, v němž teploty jsou funkcí času. Kromě toho mohou být měřené teploty bezprostředně využity pro řízení provozu skladu, je-li skutečně propojení mezi měřicí ústřednou a regulační automatikou.

MATERIÁL A METODA

Při hromadném měření teplot v závislosti na čase a jejich registraci je výhodné převést teplotní změny na úměrné změny elektrického napětí. Z možných způsobů tohoto převodu bylo použito měření odporovými teploměry, které mají mnohé výhodné vlastnosti:

- jsou dostatečně přesné a časově stálé,
- mají krátkou časovou konstantu,
- pro měření s přesností do $\pm 0,1^\circ\text{C}$ jednotlivá čidla nevyžadují přesné cejchování — výrobce je dodává s atestem,
- při měření metodou konstantního proudu není třeba kompenzovat různé délky přívodních vodičů.

Nevýhody odporových teploměrů záleží na výrobních typech. Platinové teploměry nesnášejí trvalé vibrace a navíc je platina stále nedostupnější surovinou pro jejich výrobu.

Perspektivní náhradou platinových odporových teploměrů jsou křemíkové odporové teploměry. Jejich provozní využití má u nás prozatím zkušební charakter. Pro měření odporovými teploměry s platinovými měřicími odpory jako čidly platí ČSN 25 8306 a ČSN 25 8309. Podle těchto norem vyrábí ZPA Trutnov, závod Ústí nad Labem, tzv. keramické měřicí odpory, typ T 600, ve dvou třídách přesnosti (ČSN 25 8306). Pro naše měření byla použita čidla s těmito odpory.

Závislost odporu měřicího čidla na teplotě určují vztahy (1) a (2):

$$R_t = W_t \cdot R_o \quad [\Omega] \quad (1)$$

a pro teploty v intervalu od 0°C do $+850^\circ\text{C}$ platí

$$W_t = 1 + A \cdot t + B \cdot t^2 \quad [-] \quad (2)$$

Podle ČSN 25 8306 mají konstanty tyto hodnoty:

$$A = 3,90802 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$B = -5,8020 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-2}$$

$$R_t = \text{odpor čidla při teplotě } t^\circ\text{C}$$

$$R_o = \text{odpor čidla při teplotě } 0^\circ\text{C}$$

Výrobce zaručuje, že odpor (R_o) čidel T 600 činí 100,0 ohmů a udává velikost konstanty (A), která závisí na čistotě použité platiny. Devět náhodně vybraných čidel T 600 bylo úředně cejchováno v Československém metrologickém ústavu v Brně při teplotách 0 a $+100^\circ\text{C}$. Pro tato čidla činí průměrná hodnota $R_o = (99,986 + 0,006)$ ohmů a jednotlivá čidla vykazují střední chybu měření $\pm 0,02$ ohmu. Při měření v malém intervalu přibližně 0 až $+10^\circ\text{C}$ lze kvadratický člen rovnice (2) zanedbat. Potom dostaneme vztah:

$$W_t = \frac{R_t}{R_o} = 1 + A \cdot t \quad (3)$$

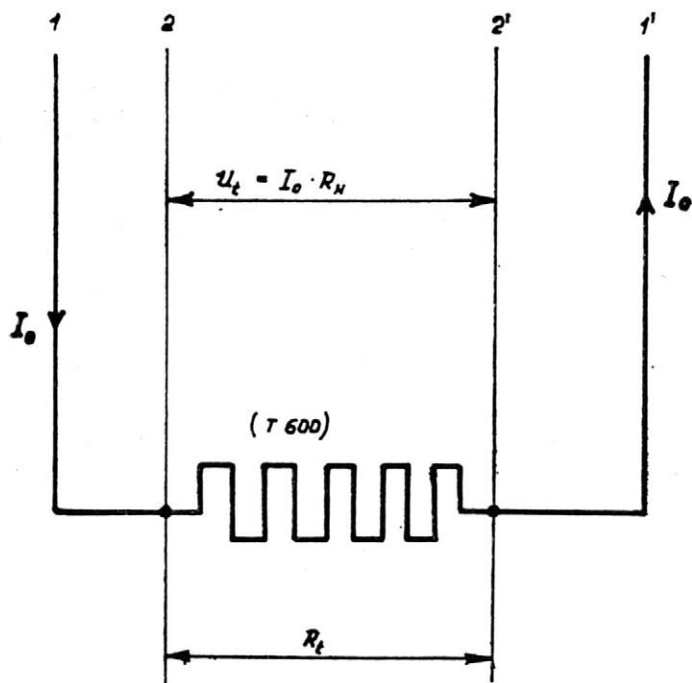
z něhož se pak počítá teplota t podle rovnice:

$$t = \frac{R_t - R_o}{A \cdot R_o} \quad [\text{K}] \quad (4)$$

Pro konstantu (A) udává výrobce velikost $A = 3,850 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Z měření v Československém metrologickém ústavu vychází hodnota $A = (3,8582 \pm 0,0002) \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Pro výpočty teplot proto byla používána hodnota $A = 3,86 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Konstanta (A) se stanoví z přesně změřených odporů čidla při teplotě 0°C (hodnota R_o) a $+100^\circ\text{C}$ (hodnota R_{100}) podle vztahu:

$$A = \frac{R_{100} - R_o}{100 \cdot R_o} \quad [\text{K}^{-1}] \quad (5)$$

Metoda konstantního proudu je založena na měření napětí (U) na měřicím odporu čidla (R_t), kterým protéká konstantní proud (I_o). Součástí obvodu pro realizaci této metody je přesný, teplotně nezávislý odpor (R_N) o velikosti 100 ohmů.



1. Zapojení měřícího čidla — Connection of the measuring element

1, 1'..... PROUDOVÝ OKRUH

2, 2'..... NAPĚTÍ MĚŘENÉ ÚSTŘEDNOU

Tuto podmínku s dostatečnou přesností splní odporový normál (např. z odporové dekadý), navinutý z odporového vodiče a udržovaný v přibližně stálé teplotě. Odporové normály se vyrábějí z vodičů ze slitin, které jsou charakteristické velmi malými změnami odporu v závislosti na teplotě, řádově 100krát menšími než u čisté platiny.

Vodiče proudového okruhu (obr. 1 a 2) musí být napojeny bezprostředně na koncích čidla. Tím je zaručeno, že změna napětí (ΔU_t) je vyvolána pouze změnou odporu (ΔR_t) způsobenou změnou teploty (Δt). Pak platí vztah:

$$\Delta U_t = f(\Delta t) \quad [V] \quad (6)$$

Měřicí obvod byl realizován tak, jak je uvedeno na obr. 2. Napětí (U_N), (U_1) až (U_{33}) byla přivedena do digitálního milivoltmetru tvořícího podstatu použitého měřícího zařízení, tj. automatické měřící ústředny.

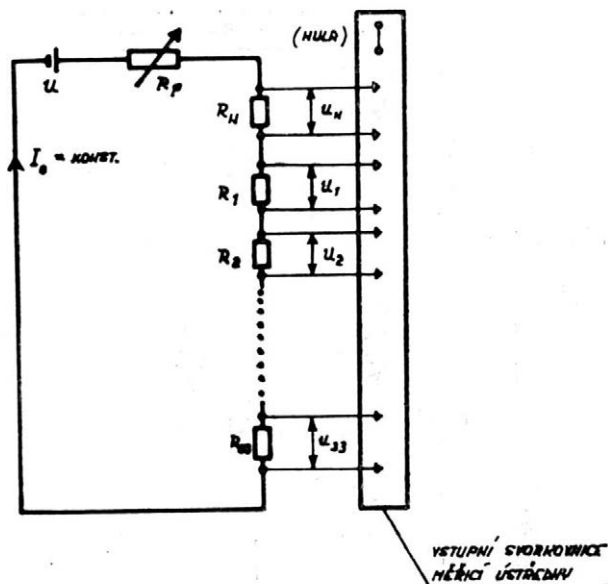
Za těchto okolností lze kteroukoliv z naměřených teplot (t_i), kterou měří odporové teploměry (R_1) až (R_{33}), vypočítat z napětí (U_N) měřeném na srovnávacím odporu (R_N) a z napětí (U_i) na odporových teploměrech (R_1) až (R_{33}) podle vztahu:

$$t_i = \frac{U_i - U_N}{A \cdot U_N} \quad [K] \quad (7)$$

kde: i — pořadové číslo 1 až 33 příslušného čidla

Velikost konstantního proudu ($I_0 = 0,8 \text{ mA}$) byla nastavena regulačním odporem (R_p) tak, aby na odporu (R_N) bylo napětí (U_N) přibližně 80 mV. Měřicí ústředna registrovala napětí s přesností $\pm 0,01 \text{ mV}$. Naměřené hodnoty byly děrovány na osmistopou pásku v kódu ASC II. Ústředna je časově programovatelná. Pro registraci byl zvolen program s hodinovými intervaly. Pro kontrolu činnosti ústředny bylo na prvním kanálu registrováno nulové napětí. Na děrné pásce tak byly v hodinových intervalech registrovány věty složené z 29 slov. Každé slovo

2. Měřicí obvod a připojení k ústředně —
Measuring circuit and
connection to the centre



- U — ZDROJ NAPĚTÍ
 R_p — REGULAČNÍ ODPOR
 R_H — ODPOROVÝ NORMÁL
 R_1 až R_{33} — ČIDLA 1-33
 U_1 až U_{33} — MĚŘENÁ NAPĚTÍ

se skládá ze čtyř číslic s možností vyznačit zápornou polaritu místo mezery. Dese-tinná čárka nebyla pro úsporu místa registrována.

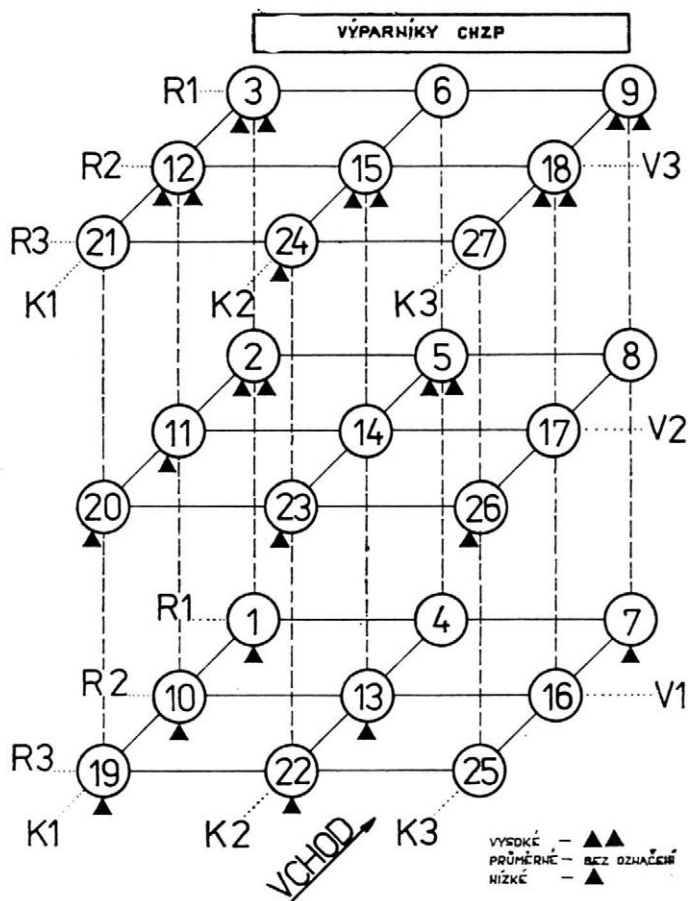
K měření byla použita komora termického skladu v Hodonicích, která je opa-třena hermetizací a možností vytvořit řízené složení atmosféry. Od 28. 9. 1983 do 15. 4. 1984 byla v komoře skladována jablka odrůdy 'Golden Delicious', která tam byla naskladněna ve skládacích paletách. Do mezer mezi paletami byla před her-metizací komory umístěna čidla v pravidelné síti, kterou znázorňuje obr. 3. Palety s jablky byly uloženy v pěti vodorovných vrstvách, každá vrstva obsahovala 8×8 palet. V komoře skladu o objemu 1330 m^3 bylo naskladněno 200 000 kg jablek uve-dené odrůdy.

VÝSLEDKY

ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT

Děrná páska s registrovanými hodnotami napětí byla zpracována na počítači Výpočetního střediska Vysoké školy zemědělské v Brně. Prv-ním výsledkem zpracování byly tabulky s teplotami stanovenými na dvě desetinná místa stupňů Celsia jako funkci času, tj. každá věta byla označena pořadovým číslem hodiny od začátku doby registrace na pásce. Síť čidel (obr. 3) lze proložit třemi vodorovnými a šesti svislými rovina-mi. Dalším stupněm zpracování výsledků je sledování a vzájemné po-rovnávání časových změn teplotních polí, proložených těmito rovinami. Pro výpočty jsme použili počítač VŠZ Brno.

V sezóně 1983—1984 byla provedena řada dlouhodobých měření, která ukázala výhody i nedostatky popsaného způsobu měření. Jako jediný vážný nedostatek se ukázala nedostatečná technická úroveň



3. Prostorové uspořádání měřicí sítě — Spatial layout of the measuring network

sítě čidel. Pro sezónu 1984—1985 byla proto připravena nová síť, ověřená a ocejchovaná v laboratorních podmínkách tak, aby měření v provozních podmínkách termického skladu s řízenou atmosférou probíhala bez technických závad.

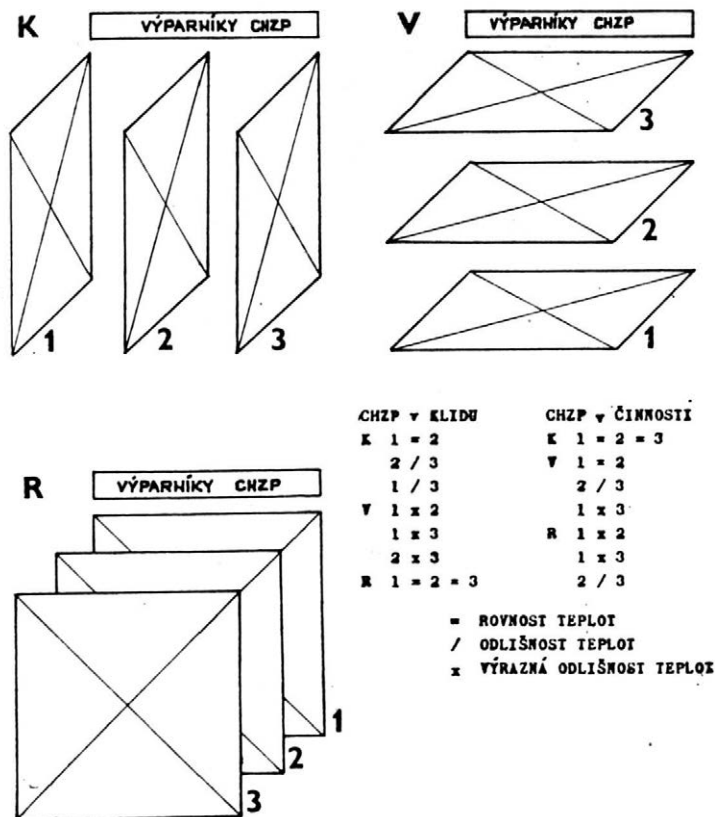
ANALÝZA TEPLOTNÍCH POMĚRŮ SKLADU OVOCE

Analýza teplotních poměrů má v zásadě dvě oblasti, a to prostorovou teplotní analýzu a teplotní analýzu skladu v průběhu celé doby skladování.

PROSTOROVÁ ANALÝZA TEPLOTNÍCH POMĚRŮ SKLADU

Výsledky řešení jsou dány testováním zdrojů, tj. faktorů variability teplotních poměrů experimentální komory skladu. Pro vzájemné odlišení izotermických polí proložených rovinami základní síť čidel teploty byla za použití t -testů sestavena matice průkaznosti, ukazující na rozdíly průměrných teplot jednotlivých čidel. Vzhledem k tomu, že podle výsledků F -testů je rozdíl mezi průměrnými teplotami jednotlivých čidel vysoce průkazný, lze očekávat existenci teplotních polí a dokázat je porovnáním jednotlivých rovin sítě čidel č. 1 až 27 (obr. 3). Tato síť byla pro testování hypotézy o izotermických polích rozdělena na

4. Prostorové uspořádání izotermických zón — Spatial distribution of the isothermal zones



3 x 3 roviny, označené: V — vodorovné, K — svislé kolmé na CHZP a R — svislé rovnoběžné s CHZP. V každém podsouboru, označeném V, K, R, jsou tedy $n = 3$ roviny. Roviny v těchto podsouborech byly nejprve srovnávány jednofaktorovou analýzou (faktor „rovina“) a t -testem. Z rozboru výsledků vyplývá, že (obr. 4):

— v podsouboru K jsou rozdíly teplot statisticky nevýznamné, tzn., že izotermická pole (plochy) ve svislém směru neexistují;

— v podsouboru V se vysoce průkazně liší teplota roviny 1 (nejnižší) od teploty roviny 3 (nejvyšší). Roviny 1 a 2 se liší nevýznamně. O izotermických plochách lze uvažovat zejména v polích rovin 3 a 1;

— v podsouboru R se vysoce průkazně liší rovina 1 od rovin 2 a 3; rozdíl je průkazný, ale méně významný. I zde tedy lze uvažovat o existenci izotermických polí.

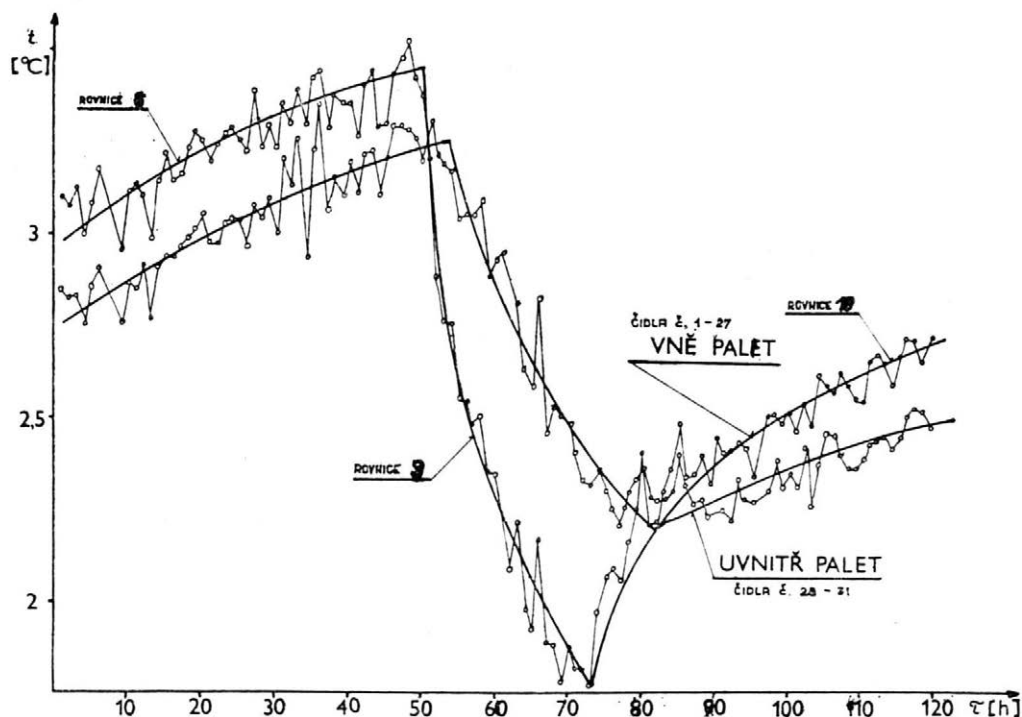
Dále je třeba rozhodnout, zda rozdíly mezi průměrnými teplotami rovin jsou způsobeny tím, že všechna čidla ležící ve sledovaných rovinách mají teplotu uvnitř vymezeného intervalu spolehlivosti nebo zda je průměrná teplota rovin odlišná proto, že se tyto průměry od sebe „náhodou“ liší. K testování této hypotézy jsme použili dvoufaktorové hierarchické analýzy rozptylu. Tato metoda testovala oba faktory (faktor rovina i faktor čidla) vzhledem k jejich vlivu na průměrnou teplotu roviny.

Protože časová změna teploty ve stacionárním období je menší než v době, kdy jsou chladicí zařízení zemědělských produktů (CHZP) v pro-

vozu, je účelné testovat tato období odděleně. Z analýzy souboru hodnot naměřených v období nestacionárního stavu plyne, že existenci izotermických ploch lze předpokládat v rovinách V a R , zatímco v rovinách K nikoliv. Srovnáváním průměrných teplot rovin R lze zjistit, že teplota stoupá s rostoucí vzdáleností od CHZP. Toto zjištění je v souladu se zákony o šíření tepla. Funkci CHZP ve skladech ovoce velmi podrobně uvádí dokumentace výrobce n. p. Frigera Kolín.

Ve stacionárním období se teplota ustaluje. Změny teploty zde způsobuje jen dýchání ovoce, popřípadě výměna tepla s okolím komory. Tuto skutečnost potvrzuje výsledek statistické analýzy, který dokazuje existenci izotermických polí, zejména v rovinách V . Průměrná teplota vzrůstá směrem vzhůru. Toto zjištění je v souladu s fyzikálními zákony, že hustota vzduchu klesá se vzrůstající teplotou a studený vzduch se hromadí u podlahy komory. Tato okolnost přispívá k potvrzení předpokladu, že skutečně jde o ustalující se tepelný stav.

Členění rovin a jejich teplotní rozdíly jsou znázorněny na obr. 4. V tomto obrázku znamená rovnítko platnost hypotézy, zlomková čára odlišnost a $\times$ výraznou odlišnost teplot v rovinách. Nedostatkem tohoto řešení je skutečnost, že izotermické pole nemusí být rovinné a orientované pouze podle rovin V , K , R . Pro stanovení křivých izotermických ploch teplotních polí je však počet čidel teploty [27] nedostačující. Náklady na vybudování měřicí sítě, která by měla dostatečnou hustotu pro řešení této úlohy, by byly neúměrně velké a jejich praktická instalace v reálném provozu skladu by byla nemožná.



5. Skutečný průběh regulace teploty v komoře experimentálního skladu — The actual course of temperature control in a box of the experimental store

Teplotní provoz sledovaného skladu n. p. Agrofrukt v Hodonicích, ale i všech dalších skladů, lze zjednodušeně popsat tak, že zde proti sobě působí ohřívání a ochlazování skladovacího prostoru. Mezi oběma procesy by měl nastat metastabilní stav, vymezený minimální a maximální povolenou teplotou [ON 73 4526]. Pro ověření funkce jednočinné regulace teploty v komoře experimentálního skladu byla v hodinových intervalech měřena a následně vypočtena průměrná teplota pravoúhlé sítě čidel č. 1 až 27, stejně jako průměr teploty čidel č. 28 až 31, umístěných v ovoci v naskladněných paletách. Celkem bylo registrováno více než 2600 hodinových cyklů. Na obr. 5 je znázorněn typický průběh průměrných teplot v závislosti na čase. Jsou zde vyneseny křivky jak pro průměrnou teplotu čidel č. 1 až 27 (pravoúhlá síť), tak pro průměrnou teplotu čidel č. 28 až 31.

Plynulé křivky byly získány proložením křivky naměřenými body, které v důsledku fluktuace nahodilých chyb leží po obou stranách křivek tak, že plocha vymezená spojnici bodů je po obou stranách proložené křivky stejná. Z obr. 5 plyne, že tento interval zachycuje dva úseky stacionárního stavu (CHZP v klidu) a jeden úplný cyklus nestacionárního stavu (CHZP v provozu, tj. chlazení). Pro tyto tři úseky byla provedena matematická analýza pracovního cyklu CHZP.

A. Stacionární stav do zapnutí CHZP

— má rozsah asi 48 hodin a popisuje jej polynom čtvrtého stupně obecného tvaru:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3 + a_4 \cdot x^4 \quad (8)$$

kde: x — čas v hodinách od začátku sledované periody
 y — teplota prostředí v komoře skladu

Vypočtené hodnoty parametrů uvedeného polynomu jsou:

$$a_0 = 3,131419; a_1 = -0,248183 \cdot 10^{-1}; a_2 = 0,285212 \cdot 10^{-2}; \\ a_3 = -0,855337 \cdot 10^{-3}; a_4 = 0,835524 \cdot 10^{-4}.$$

B. Nestacionární stav — chlazení

— má celkový rozsah asi 25 hodin a popisuje jej polynom druhého stupně obecného tvaru:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 \quad (9)$$

Vypočtené parametry tohoto polynomu jsou:

$$a_0 = 16,66675; a_1 = -0,409308; a_2 = 0,282063 \cdot 10^{-2}$$

C. Stacionární stav od vypnutí CHZP

— má rozsah asi 48 hodin a vyjadřuje jej polynom druhého stupně obecného tvaru:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 \quad (10)$$

Vypočtené hodnoty parametrů tohoto polynomu jsou:

$$a_0 = -0,918770; a_1 = 0,562440 \cdot 10^{-1}; a_2 = -0,218305 \cdot 10^{-3}$$

Jednotlivé části tohoto cyklu zachycuje obr. 5. V něm polynomy druhého stupně vyjadřují paraboly, které se v obou případech shodují s částí exponenciály, což odpovídá principu jednočinné regulace. Průběh stacionárního stavu je složitější a je také vyjádřen složitějším polynommem čtvrtého stupně. Z toho vyplývá, že do původně parabolického průběhu byly superponovány další vlivy, které způsobily její „zvlnění“. Tento průběh je však obecnější, odpovídá složitějším podmínkám tohoto poměrně dlouho trvajícího děje, v němž nutně dochází ke změnám vnějších vlivů (např. vnější teploty, nucené odtávání námrazy z výparníků CHZP ap.).

Ucelený pohled na celkový průběh teplot ve sledované komoře teplotně řízeného skladu v průběhu celého skladovacího období byl získán grafickým znázorněním závislosti průměrné teploty pravoúhlé sítě čidel č. 1 až 27 na době skladování ovoce. Tak rozsáhlý graf z několika desítek tisíc měření nelze nakreslit bez kreslicího automatu. Proto byl použit terminál počítače DIGIGRAF VUT Brno, který z dat zachycených na magnetické pásce vykreslil jejich analogový obraz spojitou čarou. Měřitko bylo zvoleno tak, že na ose y odpovídá 1°C úseček 50 mm a na ose x je interval jedné hodiny roven 1 mm (obr. 6). Tato příloha je reprodukcí zmenšena. Z grafu na obr. 6 plyne, že ve skladovací sezóně procházela sledovaná komora stacionárními i nestacionárními stavy, které jsou z průběhu dobře patrné. S tím koresponduje diagram spotřeby elektrické energie, tedy nestacionárním úsekům odpovídá chlazení komory za činnosti CHZP se spotřebou elektrické energie.

ROZLOŽENÍ DLOUHODOBÝCH PRŮMĚRŮ TEPLOT

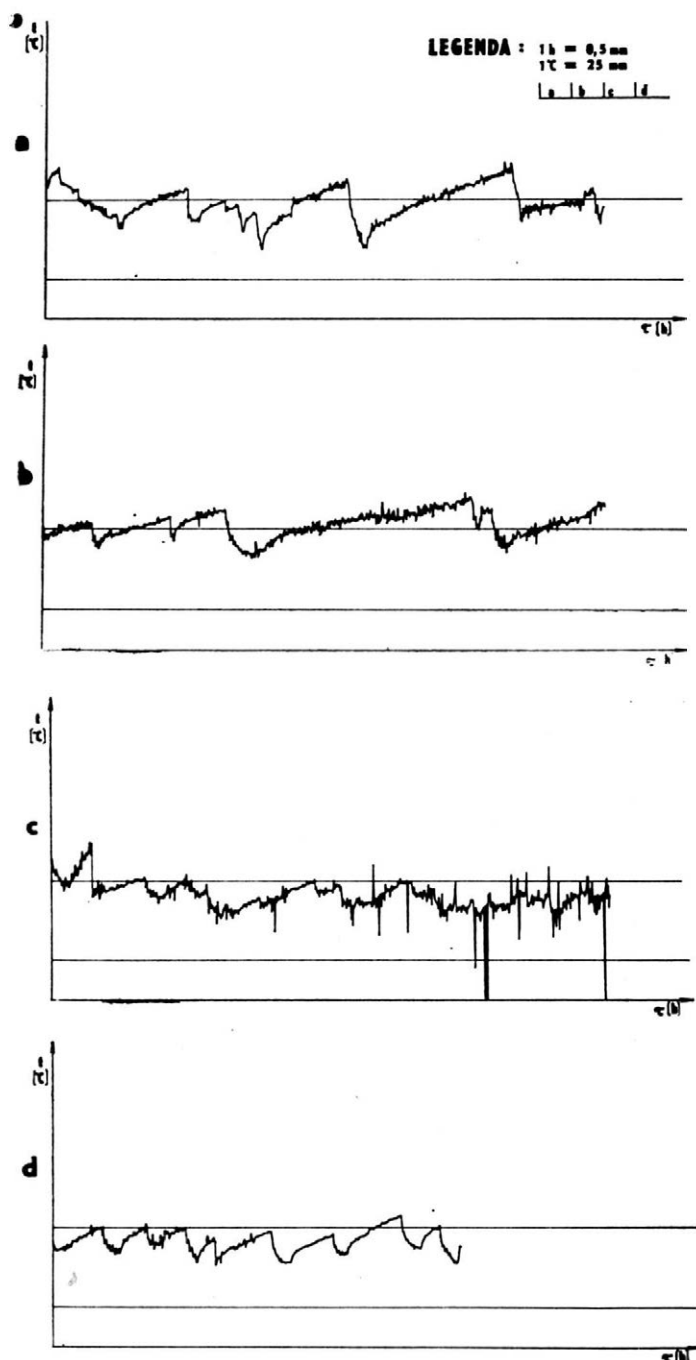
Jak již bylo uvedeno, byla průměrná teplota vypočítána pro jednotlivá čidla základní sítě č. 1 až 27 (obr. 3), a to přibližně z 2600 hodnot pro každé čidlo. Z těchto hodnot byla vypočítána průměrná teplota komory skladu se svou střední chybou průměru. Tato hodnota činí $+ (2,84 \pm 0,02)^{\circ}\text{C}$. Pro skladovanou odrůdu jablek 'Golden Delicious' je požadovaná hodnota $+1$ až $+3^{\circ}\text{C}$ (ON 73 4526). Naměřená hodnota dlouhodobého průměru teploty prostředí komory skladu je v požadovaném rozpětí. Na obr. 3 je znázorněno rozložení průměrných teplot rozdělených do tří skupin:

a. průměrné	v intervalu	$(2,82 \div 2,89)^{\circ}\text{C}$
b. nízké ▲	v intervalu	$(2,71 \div 2,79)^{\circ}\text{C}$
c. vysoké ▲▲	v intervalu	$(2,91 \div 2,99)^{\circ}\text{C}$

ZÁVĚR

Z obr. 3 plyne, že ze všech vlivů se nejvíce uplatňuje rozdíl hustoty vzduchu — nejstudenější je základní rovina $V1$ a nejteplejší horní rovina $V3$, což odpovídá fyzikálnímu principu vzniku přirozeného proudění, na jehož základě vznikají v komoře skladu rozdílné izometrické plochy, resp. zóny. Existenci — působení — těchto rozdílných izotermických zón (polí) je nutno zvažovat z více pohledů. Budou-li izotermické zóny komory posuzovány podle dlouhodobých průměrných teplot, bylo by možné vyslovit závěr, že teplotní poměry celé komory jsou v podstatě homogen-

6. Časový průběh regulace teploty v komoře termicky řízeného skladu — The time course of temperature control in a box of the thermally controlled store



ní, protože největší rozdíl teplot mezi čidly č. 10 (+2,71 °C) a č. 2 (+2,99 °C) činí pouze 0,28 °C. Průkaznost tohoto výsledku je vysoká, neboť průměrné teploty byly vyhodnoceny z měření za celou dobu skladování, tj. ze 72 009 naměřených teplot. Stanovováním průměrných teplot se však „vyhlazují“ extrémy. Tyto závěry je vhodné brát v úvahu v případech působení dlouhodobých faktorů, tj. při hodnocení závislosti

daných zkoumaných veličin v průběhu celého období skladování nebo jeho převážné části.

Při hodnocení lokálních teplotních poměrů skladu je však nutné vycházet z podmínek, které jsou zpracovány na obr. 5. Teplotní poměry uvnitř palet se mění výrazněji — v rozpětí $\Delta t = 1,76^\circ\text{C}$. Toto rozpětí je sice nižší, než je rozpětí stanovené normou (ON 73 4526), ale oblast regulace poněkud přesahuje horní hranici požadovaného rozpětí. Ještě výrazněji se teplotní poměry, tj. lokální poměry komory skladu, mění, jsou-li hodnoceny podle teploty prostředí vně palet (obr. 5). Rozsah regulace je podstatně — asi dvojnásobně — větší, tj. zhruba $2,9^\circ\text{C}$. Toto rozpětí již převyšuje rozpětí požadované normou. Těmto podmínkám budou odpovídat adekvátní izotermické zóny komory skladu i jejich vliv na kvalitativní změny skladovaného produktu. Tvorba lokálních izotermických zón úzce souvisí s režimem funkce CHZP, neboť popsaným gravitačním způsobem proudění prostředí se tvoří v době, kdy jsou ventilátory výparníků CHZP v klidu. Při činnosti ventilátorů bude dominantní právě nucené proudění prostředí komory, které bude opačně eliminovat tvorbu lokálních izotermických zón v komoře skladu. Izotermické gravitační zóny mají tedy krátkodobější trvání a periodicky se obnovují. Vliv těchto krátkodoběji působících lokálních izotermických zón na intenzitu lokálních změn kvalitativních vlastností skladovaného ovoce bude nutné zkoumat dále.

K názornému posouzení průměrných teplot slouží grafické znázornění průběhu teploty sítě čidel č. 1 až 27, popsané dříve. Z grafu na obr. 6 je patrné, že se teplota skladu pohybuje mezi $+1,1^\circ\text{C}$ až $+4,0^\circ\text{C}$, přičemž největší počet změřených teplot leží mezi $+2^\circ\text{C}$ až $+3^\circ\text{C}$.

Pro hodnocení regulační funkce automatického řízení CHZP je sice důležitější průběh a rozpětí teploty ovoce (obr. 5 — uvnitř palet), i když snímač automatiky řízení CHZP snímá teplotu prostředí skladu mimo palety. V tomto případě vlastnosti — zejména tepelná kapacita — ovoce kladně působí na regulaci soustavy, což však nelze považovat za kladnou vlastnost automatiky řízení CHZP. Regulační rozpětí $\Delta t = 2,9^\circ\text{C}$ přesahuje normou přípustné rozpětí pro většinu odrůd jablek, ale i pro jiné druhy ovoce, pomine-li se posun regulační oblasti nad horní hranici požadované regulace, neboť to je záležitostí nastavení — seřízení.

Analyzované teplotní podmínky komory skladu ovoce vytvářejí a charakterizují podmínky vnějšího děje dlouhodobého skladování ovoce, především jablek. Podmínky vnějšího děje skladování jablek vyvolávají interakce vnitřních dějů ve skladovaném produktu. Takto vzniká agrotermobiotechnická soustava.

Stanovení uvedených agrotermobiotechnických vazeb vnějšího a vnitřního děje u dlouhodobě skladovaných produktů — jablek — je výchozí podmínkou vědeckého řízení tohoto technologického procesu. Vzhledem k tomu, že teplotní poměry jsou měřeny dlouhodobě a že jsou průběžně registrovány ústřednou, lze po stanovení agrotermobiotechnických vazeb vnitřního děje této soustavy automaticky regulovat činnost termických skladů v reálném čase. V tomto případě bude měřicí ústředna propojena s řídicím počítačem, v jehož paměti budou uloženy rozhodovací programy sledovaných agrotermobiotechnických vazeb. Tím se vytvoří podmínky pro minimalizaci kvantitativních a kvalitativních ztrát u skladovaného produktu.

Literatura

- ANDERT, A.: Snížení ztrát u skladovaného ovoce a zeleniny použitím chladu a tepla. Stud. Inform. ÚVTIZ, 1979, č. 3.
- ČSN 25 8306. Převádzkové odporové snímače teploty. Technické požiadavky.
- ČSN 25 8309. Platinové odporové teploměry — sekundárne etalony. Technické podmienky.
- GRODA, B. a kol.: Analýza skladování jablek v termickém skladu s řízenou atmosférou. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1985.
- HABARTA, F.: Skladování ovoce a jeho průmyslové zpracování. Stud. Inform. ÚVTIZ, 1978, č. 5.
- HORÁČEK, V.: Snížení ztrát hmotnosti a jakosti ovoce a zeleniny při jejich skladování. Skriptum PGS. Brno, VŠZ 1984.
- Chladicí zařízení zemědělských produktů. Dokumentace n. p. FRIGERA, Kolín, trust podniků CHEPOS.
- LANDOLINA, C.: Skladování ovoce a zeleniny ve vytvořené a kontrolované atmosféře pro zlepšení kvality. Milano, Samifi S. A. 1978.
- ON 73 4526. Projektování staveb pro chladírenské skladování ovoce a zeleniny.

Došlo dne 10 .11. 1986

ГРОДА, Б. — СЕКНИЧКА, М. — ГРУШКА, Э. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Анализ температурных режимов складывания овощей с управляемой атмосферой. Земед. Techn., 33, 1987 (6) : 321-334.

Приводим методы автоматического измерения температурных режимов в пространственной системе камеры овощехранилища с управляемой атмосферой. После долговременных измерений в камере овощехранилища делается пространственный анализ температурных режимов. На этой базе обосновано существование эквитермальных поверхностей, т.е. зон в камере овощехранилища. Эти зоны оцениваются по их влиянию на количественные и качественные изменения у складываемых овощей. Далее в статье приводится временной анализ температурных режимов, включая математическое описание одного полного цикла и распределения долговременных средних температур в камере овощехранилища.

температурные режимы; камера овощехранилища; центральная измерительная станция, эквитермальные поля, агротермобиотехническая связь

GRODA, B. — SEKNIČKA, M. — HRUŠKA, E. (University of Agriculture, Brno): Analysis of Temperature Conditions in Fruit Stores with Controlled Atmosphere. Zeméd. Techn., 33, 1987 (6) : 321-334.

Methods of automated measurements of temperatures are described, as used in the controlled-atmosphere boxes of fruit stores. Data from long-continued measurements of temperatures in the boxes of the store are used for the spatial analysis of temperature conditions. The existence of isothermal areas, or zones, in the box is documented on the basis of such an analysis. These zones are evaluated as to their influence on the quantitative and qualitative changes in the stored fruits. A time analysis of temperature conditions was also performed, including the mathematical description of one complete cycle and the distribution of the long-term average temperatures in a store box.

temperature conditions; store box; measuring centre; isothermal field; agrothermobiotechnological relations

GRODA, B. — SEKNIČKA, M. — HRUŠKA, E. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Analyse der Wärmeverhältnisse in Obstlagerhäusern mit geregelter Atmosphäre*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 321-334.

Wir führen Methoden zur automatischen Messung der Wärmeverhältnisse im Raumsystem der Obstlagerhäuser mit geregelter Atmosphäre an. Anhand der Ergebnisse von langfristigen Messungen werden die Wärmeverhältnisse im Lagerhaus analysiert. Auf dieser Grundlage kann die Existenz der äquithermalen Flächen bzw. Zonen im Lagerhaus nachgewiesen werden. Diese Zonen werden unter dem Gesichtspunkt ihres Einflusses auf quantitative und qualitative Veränderungen des eingelagerten Obstes bewertet. Die vorliegende Arbeit führt die zeitliche Analyse der Wärmeverhältnisse einschließlich der mathematischen Beschreibung eines vollständigen Zyklus und der Verteilung der langfristigen Wärmedurchschnitte im Lagerhaus an.

Wärmeverhältnisse; Lagerhaus; Meßzentrale; äquithermale Feld; agrothermobio-technische Bindungen

Adresa autorů:

Doc. ing. Bořivoj Groda, CSc., ing. Miroslav Seknička, CSc., dr. ing. Evžen Hruška, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ANALÝZA DISPONIBILNÝCH ČASOVÝCH FONDŮ PRE NASADENIE OBILNÝCH KOMBAINOV

M. Ďuriš, M. Ostrožlák

ĎURIŠ, M. — OSTROŽLÁK, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Analýza disponibilných časových fondov pre nasadenie obilných kombainov*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 335-343.

Analýzovali sme možnosť nasadenia komplexu obilných kombainov v žatve vzhľadom na využitie času. Limitujúcim faktorom pre ich nasadenie je podiel vlhkosti obilného zrna na koreni. Experimentálne merania sa robili počas štyroch rokov na 17 miestach SSR. Disponibilný časový fond pre prácu obilných kombainov je členený pre podiel vlhkosti obilného zrna do 17 % a 20 %. Disponibilné časové fondy sú vyhodnotené podľa teoreticky novej doby nasadenia obilných kombainov. Výsledky sme vyhodnotili podľa miest merania a podľa klimatických oblastí. Pre automatizovaný systém riadenia technologického procesu žatvy navrhujeme zber vstupných údajov pre počítač. Pomocou telefónnej siete dodá hospodársky podnik vstupné údaje o klimatických faktoroch, biofyzikálnych vlastnostiach zrna, disponibilných časových fondoch a rozsahoch kooperačných vzťahov u techniky.

disponibilné časové fondy pri zbere obilia; nasadenie obilných kombainov pri komplexnom prúdovom zbere

Pri komplexnom prúdovom zbere obilnín sú limitujúcim faktorom pre reálne nasadenie strojov časové fondy, ktoré sú podľa klimatických faktorov k dispozícii. Disponibilné časové fondy umožňujú reálne posúdiť miestnu situáciu vzhľadom na priemyselné metódy nasadenia zberovej techniky.

Klimatické faktory ovplyvňujú obsah vody v zrne. Sú to hlavne zrážky, relatívna vlhkosť vzduchu, sila vetra, množstvo rosy a slnečná radiácia. Medzi týmito faktormi a absorpčnými vlastnosťami zrna sú fyzikálne zákony, ktorými sa riadi zvyšovanie alebo znižovanie obsahu vody v zrne (Ostrožlák, 1982).

So zberom obilnín obilnými kombainami sa počíta v rozpätí podielu vlhkosti obilného zrna od 10 do 20 %. Optimálne vymedzenie podielu vlhkosti obilného zrna pre zber obilnými kombainami je 14 až 20 %. Podiel vlhkosti zrna pod 17 % umožňuje dočasné uskladnenie zrna (Ďuďák a i., 1986).

Dôležitými ukazovateľmi sú charakteristiky technicko-exploatačných parametrov komplexného prúdového zberu a disponibilné časové fondy. Vzhľadom na kooperáciu vystupujú do popredia otázky súvisiace s časovými fondami pre nasadenie obilných kombainov (Ďuriš a i., 1985).

Ďuriš a i. (1986) riešili modelovanie strojových liniek na kom-

plexný prúdový zber obilnín. Pri modelovaní vychádzali zo vzájomnej väzby v priestore a disponibilnom čase určitého komplexu strojov na zber a pozberové spracovanie úrody obilnín.

METÓDA

Jeden z najvýznamnejších ukazovateľov produktivity práce obilných kombajnov je výkonnosť. Najdôležitejšou zložkou výkonnosti je čas. Cieľom práce je analyzovať časový fond, ktorý je k dispozícii pre nasadenie obilných kombajnov.

Limitujúcim faktorom pre nasadenie komplexu obilných kombajnov je podiel vlhkosti obilného zrna. Pribeh podielu vlhkosti zrna sme merali na steblo stojacich rastlín pšenice ozimnej a jačmeňa jarného. Experimentálne merania sme robili denne od 6.00 do 20.00 hodín v dvojhodinových intervaloch. Vzorky sme odoberali z klasov vydrolením. Po vyčistení a zomletí sme merali podiel vlhkosti zrna podľa ČSN 12 8001. Vzorka 10 g materiálu sa sušila v laboratórnej sušičke pri teplote 378 °K do ustálenia hmotnosti. Vlhkosť látky je vyjadrená ako podiel (hmotnostné percento) hmotností vlhkosti obsiahnutej v materiáli:

$$\omega = \frac{M_M - M_{MS}}{M_M} \cdot 100 \quad [\%]$$

$$M_v = M_M - M_{MS} \quad [g]$$

kde: M_v — hmotnosť vlhkosti v materiáli (g)

M_{MS} — hmotnosť sušiny (g)

M_M — hmotnosť vlhkého materiálu (g)

ω — podiel vlhkosti (%)

Porovnaním stúpania podielu vlhkosti obilného zrna od 20.00 do 6.00 hodiny sme skúmali možnosti nasadenia obilných kombajnov po 20.00 hodine.

Experimentálne merania sa robili počas štyroch rokov na 17 miestach SSR (obr. 1).

Podľa zásad, ktoré uviedli Ďuriš a Ostrožlík (1985), bol stanovený disponibilný časový fond v hodinách pre dve kategórie podielu vlhkosti:

1. zrn s podielom vlhkosti do 17 ‰,
2. zrn s podielom vlhkosti do 20 ‰.



1. Miesta experimentálnych meraní — Sites of experimental measurements

Obecne bol stanovený disponibilný časový fond (D_F) pre zber obilnín podľa vzťahu:

$$D_F = C_F - K_F \quad [h]$$

kde: C_F — celkový teoretický časový fond pre zber obilnín (h)

K_F — časový fond obmedzený klimatickými faktormi (h)

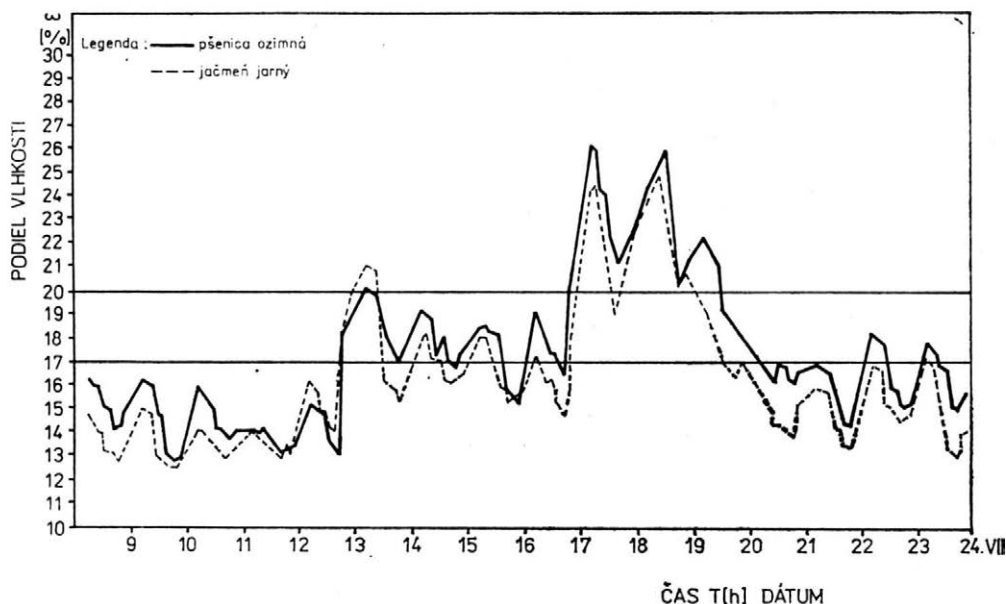
Časový fond K_F zahŕňa obdobie, kedy nie je možné zberať obilie. Na toto obdobie má vplyv čas trvania zrážok, dĺžka zrážok, teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, sila vetra, sýtosťný doplnok, rosa a slnečné žiarenie.

Disponibilný časový fond v hodinách pre jednotlivé miesta merania bol odčítaný z grafov priebehu podielu vlhkosti obilného zrna za celú dobu merania, teda i v noci. V prvom prípade boli vylúčené všetky hodiny, kedy zrno pšenice a jačmeňa dosahovalo podiel vlhkosti nad 17 %, v druhom prípade nad 20 % (Ďuriš a Ostrožlík, 1985).

Vyhodnotenie experimentálnych výsledkov zo 17 miest merania v SSR obsahovalo 50 grafických znázornení a 200 tabuliek. V rámci vyhodnotenia sú uvedené skutočné disponibilné hodiny pre prácu obilných kombajnov i prepočítateľné porovnávacie disponibilné hodiny. Prepočet bol urobený na 31 dní, teda na 744 teoretických hodín v percentuálnom vyjadrení.

VÝSLEDKY

Priebeh podielu vlhkosti zrna pšenice ozimnej a jačmeňa jarného v Hurbanove v prvom roku experimentálneho merania je uvedený na obr. 2. Na grafickom znázornení je vyhodnotený počet disponibilných hodín pre zber obilnými kombajnami so 17% a 20% podielom vlhkosti obilného zrna. Disponibilné časové fondy na jednotlivých miestach merania v SSR v prvom roku experimentálnych meraní pre pšenicu ozimnú



2. Priebeh podielu vlhkosti zrna pšenice a jačmeňa v prvom roku experimentálnych meraní — Moisture contents in the grain of wheat and barley during the first year of experimental measurements

I. Disponibilné časové fondy v jednotlivých miestach merania obilia na koreni — pšenica; prvý rok experimentálnych meraní — Time funds available at different sites of measurement of grain moisture in standing plants — wheat; the first year of experimental measurements

Miesto merania	Počet hodín pozorovania (h)	Vlhkosť zrna					
		skutočná		prepočítané hodnoty			
		do 20 % (h)	do 17 % (h)	do 20 %		do 17 %	
				(h)	(%)	(h)	(%)
Hurbanovo	432	348	245	599	80,51	422	56,72
Bošáca	144	95	71	491	65,99	367	49,33
V. Leváre	216	152	99	524	70,43	341	45,83
Očová	552	428	220	577	77,55	296	39,78
Ľadovo	720	519	334	536	72,04	345	46,97
Bardejov	336	251	186	556	74,73	412	55,38
Zavar	456	295	164	481	69,65	268	36,02
Ladislavov Dvor	600	545	385	676	90,86	477	69,11
Horná Streda	588	422	280	533	71,64	354	47,58
Ružový Dvor	744	538	486	588	79,03	486	65,32
Senica	408	275	175	501	67,34	319	42,88

sú uvedené v tab. I. Obdobne boli spracované výsledky pre druhý, tretí a štvrtý rok merania. Pre veľký rozsah neuvádzame ich grafický priebeh.

Priemerné hodnoty disponibilných časových fondov z teoreticky možnej doby sú uvedené v tab. II. Pri podiele vlhkosti zrna do 20 % predstavujú u pšenice 64,15 % a u jačmeňa 63,38 % z teoreticky možnej doby zberu. Pri podiele vlhkosti obilného zrna do 17 % je to u pšenice 40,24 %, u jačmeňa 42,19 % z teoreticky možnej doby zberu. Možno konštatovať, že pri nasadení obilných kombajnov môžeme využiť z teoretického času 63,76 %, kedy má zrna menší podiel ako 20 %, a 41,21 % z teoretického času, kedy má zrna pod 17 % podielu vlhkosti.

Disponibilné časové fondy podľa klimatických oblastí sú uvedené v tab. III. V teplej oblasti dosahujú v priemere 69,44 %, v mierne teplej 58,02 % za pšenicu a jačmeň spolu.

Vyhodnotenie disponibilných časových fondov bolo urobené Studentovým *t*-testom. Pre pšenicu o vlhkosti do 20 % je toto vyhodnotenie uvedené v tab. IV. Vyhodnotenie ukázalo, že disponibilné časové fondy sú veľmi významné a v praxi použiteľné.

Z výsledkov experimentálnych meraní vyplýva, že dominantný vplyv na stúpanie podielu vlhkosti obilného zrna ako pšenice, tak i jačmeňa má dĺžka trvania zrážok a nie ich množstvo. Na podiel vlhkosti obilného zrna, a tým i na možnosť nasadenia obilných kombajnov, majú negatívny vplyv nízke teploty vzduchu, vysoké relatívne vlhkosti vzduchu a dlhotrvajúce zrážky. Menej nepriaznivý vplyv majú zrážky búrkového charakteru počas krátkej doby pri vysokých teplotách vzduchu a nižších relatívnych vlhkostiach vzduchu.

II. Priemerné hodnoty disponibilných časových fondov v percentách z teoreticky možnej doby — The average values of available time as percentage of total theoretically possible time

Rok	Vlhkosť zrna (%)			
	pšenica		jačmeň	
	do 20 %	do 17 %	do 20 %	do 17 %
1. — riadkované	70,23	43,72	66,64	47,32
1. — na koreni	74,00	49,93	72,89	49,74
2. — na koreni	60,03	35,96	61,67	33,01
3. — na koreni	65,33	39,80	67,91	42,32
4. — na koreni	51,20	31,80	47,80	38,60
Ø —	64,15	40,24	63,38	42,19

III. Priemerné hodnoty disponibilných časových fondov podľa klimatických oblastí — The average values of available time funds according to climatic regions

Rok	Obilie riadkované alebo na koreni	Pšenica		Jačmeň	
		klimatická oblasť		klimatická oblasť	
		teplá (%)	mierne teplá (%)	teplá (%)	mierne teplá (%)
1.	riadkované	70,87	69,42	85,08	50,03
	na koreni	76,03	70,63	74,03	71,16
2.	na koreni	71,21	31,05	67,30	27,75
3.	na koreni	66,03	63,93	64,06	81,63
4.	na koreni	57,70	60,30	62,20	54,40
Ø	—	68,36	59,06	70,53	56,99

Z hľadiska modelovania zberu obilnín sú rozhodujúce zrážky malej intenzity a veľkého plošného rozsahu. Pre komplexný prúdový zber sú menej nepriaznivé krátkotrvajúce miestne lejaky, i keď veľkej intenzity.

Závislosť zmeny podielu vlhkosti obilného zrna následkom zrážok, a teda i disponibilných časových fondov, je uvedená na obr. 3. Na tomto obrázku je znázornená závislosť podielu vlhkosti obilného zrna (po zrážkach trvajúcich viac ako jednu hodinu) a času trvania zrážok. Namerané hodnoty boli štatisticky spracované metódou súčtu najmenších štvorcov odchýlok skutočných hodnôt od ich teoretických hodnôt.

Korelačný koeficient a , ktorý berie do úvahy čas trvania a množstvo zrážok, ako aj začiatkový podiel vlhkosti obilného zrna, sa vypočítal riešením normálových rovníc pomocou determinantov.

IV. Vyhodnotenie disponibilných časových fondov Studentovým t -testom (pšenica o vlhkosti do 20 %) — Evaluation of available time funds by the Student's t -test (wheat up to a moisture content of 20 %)

Roky	t -test	Stupne voľnosti	Hladina významnosti		Preukaznosť
			$P < 0,05$	$P < 0,01$	
1/2	1,5726	19	2,093	2,861	N
1/3	1,0135	18	2,101	2,878	N
1/4	3,6353	22	2,074	2,819	VP
2/3	0,4715	17	2,110	2,898	N
2/4	1,1709	21	2,080	2,831	N
3/4	1,7687	20	2,086	2,845	N

Charakteristika súborov				
Znak	1	2	3	4
$\bar{X}$	551,0909	446,9000	490,5556	353,1538
S_2	2 944,2645	40 458,4900	31 734,0247	27 410,1301
SO	54,1689	201,1430	178,1405	165,5601
VK	9,8294	45,0085	36,3140	46,8804
CH	16,3325	63,6070	59,3802	45,9181
N_1	11	10	9	13

Legenda: X — priemer výberového súboru, S_2 — rozptyl, SO — smerodajná odchýlka, VK — variačný koeficient, CH — stredná chyba odhadu, N_1 — počet členov v súbore, 1–4 roky

Dynamiku zmien podielu vlhkosti obilného zrna sme vyhodnotili pre:

— dni s bežnými atmosférickými zrážkami

$$y = 0,591 x + y' \quad [\%]$$

— dni s búrkovými atmosférickými zrážkami

$$y = 1,6395 x + y' \quad [\%]$$

— priebeh podielu vlhkosti zrna počas nočných hodín za predpokladu, že niet zrážok

$$y = 0,2183 x + y' \quad [\%]$$

— čas, za ktorý podiel vlhkosti obilného zrna pri známom podiele vlhkosti zrna klesne o šiestej hodine rannej na 20 %

$$x = \frac{1}{0,4586} (y' - 20) \quad [\text{h}]$$

kde: y — podiel vlhkosti

a — korelačný koeficient zohľadňujúci množstvo a čas trvania zrážok

x — čas trvania zrážok

y' — začiatkový podiel vlhkosti zrna

DISKUSIA

Priemerné hodnoty disponibilných časových fondov z teoreticky možnej doby zberu sú u pšenice s podielom vlhkosti zrna do 20 % vyššie ako u jačmeňa. U pšenice s vlhkosťou obilného zrna do 17 % sú časové fondy o niečo nižšie ako u jačmeňa.

V rámci meraní počas štyroch rokov bol prvý rok mimoriadne priaznivý pre nasadenie obilných kombajnov na základe veľkosti disponibilných časových fondov. Najvyššiu hodnotu (74,00 %) dosiahol u pšenice s podielom vlhkosti do 20 % (tab. II). Najnepriaznivejšie hodnoty sa dosiahli v štvrtom roku merania.

Z výsledkov meraní vyplýva, že pre plánované nasadenie obilných kombajnov je z teoretickej doby 14 dní, teda 336 hodín, možné využiť v priemere časový fond 214,2 hodiny pri podiele vlhkosti zrna do 20 % a 138,6 hodiny pri podiele vlhkosti zrna do 17 %.

Výsledky ukazujú vysoké rezervy v disponibilnom časovom fonde najmä pri podiele vlhkosti obilného zrna do 20 %. Široko založenými experimentálnymi meraniami na území SSR sme získali rozsiahle podklady pre časové možnosti nasadenia strojov v rámci komplexného prúdového zberu obilnín.

ZÁVER

Dôslednejším využívaním disponibilných časových fondov počas žatvy sa podstatne zvyšuje výkonnosť zberového komplexu strojov, ako i produktivita práce.

Faktory vplývajúce na využitie disponibilných časových fondov slúžia vo finálnej fáze ako vstupné údaje pre automatizovaný systém riadenia technologických procesov. Zber vstupných údajov pre počítač bude poľnohospodársky podnik postupne realizovať pomocou stanovištnej jednotky. Zo stanovištnej jednotky sa bude pre ASR dodávať súbor klimatických faktorov (čas trvania zrážok, množstvo zrážok, teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu), súbor biofyzikálnych vlastností (klesanie a stúpanie podielu vlhkosti obilného zrna), súbor disponibilných časových fondov (rozsahy pre podiel vlhkosti obilného zrna do 20 % a do 17 %) a súbor rozsahov kooperácií techniky (pre rok s bežnými klimatickými podmienkami, mimoriadne priaznivý a mimoriadne nepriaznivý rok).

Literatúra

- ĐUĐÁK, J. — OSTROŽLÍK, M. — MALER, J.: Modelovanie liniek na lisovanie slamy v rámci komplexného prúdového zberu. VŠP Nitra, VÚZT Praha-Repy 1986. 9 s.
- ĐURIŠ, M. — OSTROŽLÍK, M.: Analýza charakteristík náhodných veličín pri komplexnom prúdovom zbere obilnín. Acta technol. agric. Univ. agric. Nitra, XXVI, 1985.
- ĐURIŠ, M. — ĐUĐÁK, J. — OSTROŽLÍK, M.: Modelovanie strojových liniek na komplexný prúdový zber obilnín. Mechaniz. Zeměd., 1986, č. 8.
- ĐURIŠ, M. — OSTROŽLÍK, M. — ĐUĐÁK, J.: Výskum komplexného prúdového zberu zrnín v podmienkach SSR. [Záverečná správa.] Nitra, Vysoká škola poľnohospodárska 1985.

ДЮРИШ, М. — ОСТРОЖЛИК, М. (Научно-исследовательский сельскохозяйственный институт, Нитра): Анализ имеющихся фондов времени для использования зерновых комбайнов. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 335-343.

Мы анализировали возможности использования комплекса зерновых комбайнов при уборке урожая с точки зрения имеющегося времени. Лимитным фактором их использования является доля влажности зерна на корню. Экспериментальные измерения проводились на протяжении четырех лет в 17 местах ССР. Имеющиеся фонды времени подытожены с точки зрения оценки теоретически возможного периода использования зерновых комбайнов. Итоги мы оценили по местам измерения и по климатическим областям. Для автоматической системы руководства технологическим процессом уборки урожая предлагаем сбор входных данных для счетной машины. С помощью телефонной сети хозяйственное предприятие поставит входные данные о климатических условиях, биофизических свойствах зерна, имеющихся фондах времени и масштабах кооперативных отношений у техники.

при уборке урожая; применение зерновых комбайнов при комплексной поточной уборке; имеющиеся фонды времени

ĐURIŠ, M. — OSTROŽLÍK, M. (University of Agriculture, Nitra): *Analysis of the Time Available for the Use of Grain Harvesters*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 335-343.

Possibilities of using groups of harvester-threshers during grain harvest are analyzed from the point of view of the utilization of time. The grain moisture content in standing plants is the limiting factor underlying the use of the harvester-threshers. Experimental measurements were conducted at 17 sites in Slovakia for four years. The time available for the work of grain harvesters is calculated for grain moisture contents to 17 % and 20 %. The available time fund is evaluated from the point of view of theoretically possible time of grain harvester exploitation. The results were evaluated according to the sites of measurement and according to climatic regions. A data collection scheme to feed a computer is designed for the management information system for the technological process of harvesting. The input data on climatic factors, biophysical characteristics of grain, available time and extent of inter-farm co-operation in the use of farm machines are provided by the farm through the telephone network.

grain harvesting; grain harvesters in complex continuous harvest; available time fund

ĐURIŠ, M. — OSTROŽLÍK, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Analyse der für den Einsatz der Getreidemähdrescher zur Verfügung stehenden Zeitfonds*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 335-343.

Wir analysierten die Möglichkeiten zum Einsatz eines Komplexes von Getreidemähdreschern unter dem Gesichtspunkt der Zeitausnutzung. Als limitierender Faktor deren Einsatzes kann der Anteil der feuchten Getreidekörner auf dem Halm angesehen werden. Die experimentellen Messungen wurden vier Jahre lang auf 17 Lokalitäten der SSR durchgeführt. Der für die Arbeit der Getreidemähdrescher zur Verfügung stehende Zeitfonds ist für einen Feuchtigkeitsanteil der Getreidekörner von 17 % und 20 % gegliedert. Die zur Verfügung stehenden Zeitfonds werden vom Gesichtspunkt der theoretisch möglichen Einsatzdauer der Getreidemähdrescher bewertet. Wir werteten die Ergebnisse nach den Lokalitäten, wo die Messungen durchgeführt worden waren und nach den entsprechenden klimatischen Gebieten aus. Für ein automatisiertes Regelungssystem des technologischen Ernte-

prozesses schlagen wir die Ermittlung der Eingangsangaben für den Rechner vor. Der Landwirtschaftsbetrieb liefert mit Hilfe des Telefonnetzes alle notwendigen Eingangsangaben über klimatische Faktoren, biophysikalische Eigenschaften der Körner, die zur Verfügung stehenden Zeitfonds und den Umfang der Kooperationsbeziehungen der Landtechnik.

während der Getreideernte; Einsatz von Getreidemähdreschern im Rahmen der komplexen kontinuierlichen Ernte; zur Verfügung stehende Zeitfonds

Adresa autorov:

Prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Milan Ostrožlík, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 01 Nitra

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 7 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny články:

- F. Bauer: Silové poměry v táhlech tříbodového závěsu traktoru zjišťované laboratorním a terénním měřením vzhledem k funkci silové regulace
- J. Jílek: Matematické modelování konvekčního sušení silné kompaktní profukované vrstvy
- J. Růžička: Účinnost nízkoteplotního vzduchového kolektoru
- S. Haš, M. Macháčková, F. Štefánik: Sdílení tepla ve slunečních kolektorech pro ohřev atmosférického vzduchu
- J. Maleř: Porovnání linek na lisování stébelnin
- M. Ďuriš, J. Duďák, M. Ostrožlík: Modelovanie líniiek na lisovanie slamy v rámci komplexného prúdového zberu obilnín

MOŽNOSTI ZNIŽOVANIA MERNÉHO TLAKU NA PÔDU KONŠTRUKCIOU ZBERACÍCH NÁVESOV

T. Kvasňovský

KVASŇOVSKÝ, T. (Strojová a traktorová stanica, n. p., Nové Mesto nad Váhom): *Možnosti znižovania merného tlaku na pôdu konštrukciou zberacích návesov*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 345-351.

V príspevku sú ukázané možnosti znižovania merného tlaku na pôdu pri zberacích návesoch. Najdostupnejšou metódou je správne pochopenie vzťahov a súvislostí merného tlaku, hustenia, vlastnej a užitočnej hmotnosti návesu. Na meranie merného tlaku sa použila najpoužívanejšia a pre návesy najvhodnejšia pneumatika 12,5 X 18 PR 10 ZS4. Postup pri znižovaní tlaku na pôdu možno zovšeobecniť. Závěry práce môžu slúžiť ako návod pre konštruktérov ako postupovať, aby boli dodržané agrotechnické požiadavky.

pomer vlastnej a užitočnej hmotnosti; náprava; hustenie

V poslednom období sa čoraz viac experimentálnych prác zaoberá problematikou škodlivého vplyvu mechanizmov na pôdu a rastliny. Poprední poľnohospodárski odborníci tvrdia, že vplyvom nadmerného utláčania pôdy v niektorých lokalitách neustále klesá úrodnosť jednotlivých druhov plodín. Je známe, že pri dodržaní všetkých agrotechnických zásahov pestovania pšenice ozimnej súčasnou dostupnou technikou dôjde k 2,5 až 3-násobnému prejazdu celej spracovanej plochy. Zvlášť výrazne sa vplyv utláčania pôdy a rastlín prejavuje na úrodnotvorných prvkoch lucerny. Negatívne ovplyvňuje výšku a počet rastlín na jednotku plochy. L i c h n e r (1982) udáva zníženie výšky rastlín v čase zberu o 30 až 40 mm a počtu rastlín o 10 kusov na m².

Možnosti zníženia nepriaznivého pôsobenia mechanizácie na zhutňovanie pôdy a utláčanie rastlín sa dajú klasifikovať do týchto skupín:

- úpravy poľno-klimatických pomerov,
- organizačné opatrenia,
- technologické opatrenia,
- technické opatrenia.

T o m k a (1982) zdôrazňuje možnosť znížiť poškodzovanie porastu mechanizmami prispôbovaním pozemkov tak, aby sa dosiahla úrodnosť pôdy pre zvýšený tlak strojov na jednotku plochy, a to úpravou vodného režimu a úpravou povrchu pôdy rekultivačnými zásahmi.

V organizačných a technologických opatreniach sú veľké možnosti ako využívať najnovšie poznatky z oblasti minimalizácie agrotechnických zásahov, vedeckého riadenia organizácie poľných prác a pod.

Technické opatrenia sa týkajú priamo konštrukcie jednotlivých poľ-

nohospodárskych strojov. V krajinách západnej Európy sa overuje tzv. záhonový spôsob pestovania plodín s mostovým nosičom agregátov. Svirskaja a i. (1984) sa zaoberajú strojmi na vzduchovom vankúši, pri ktorých je tlak na pôdu 100-násobne menší ako pri klasickej mechanizácii.

Známe je zavádzanie širokoprofilovaných pneumatík typu Terra a Twin do konštrukčnej praxe. Technické opatrenia sú však špecifické pre jednotlivé poľnohospodárske stroje, vrátane zberacích návesov. Pri zahraničných zberacích návesoch sa pneumatiky hustia v rozmedzí 300 až 350 kPa. Širokoprofilované pneumatiky sa pri zberacích návesoch nepoužívajú.

MATERIÁL A METÓDY

POUŽITÉ ZARIADENIA

V laboratórnych meraniach sme použili zberací náves MV 3-027 s týmito technickými parametrami:

vlastná hmotnosť návesu	$G = 3350$ (kg)
užitočná hmotnosť návesu	$N = 6000$ (kg)
celková hmotnosť návesu	$G_c = 9300$ (kg)
pomer vlastnej a užitočnej hmotnosti návesu	$\gamma_{GN} = 0,55$
odpružená tandemová náprava	
rozmer pneumatík 12,5 X 18	PR 10 ZS4

Na zisťovanie hmotnosti sme používali mostovú váhu a na zisťovanie hustenia pneumatík tlakomer. Odtlačok pneumatiky bol zaznamenávaný pomocou pečiatkovej farby na planimetrický papier.

METÓDA MERANIA A VYHODNOCOVANIA

Základom pre meranie bola metodika obsiahnutá v ČSN 30 0523. Z technických údajov výroby pneumatík 12,5 X 18 sme zostrojili závislosť maximálneho dovoleného zaťaženia pneumatiky pri rýchlosti 25 km.h⁻¹ pre jednotlivé hodnoty hustenia pneumatiky. Začínali sme merať pri maximálnych hodnotách a pomocou mostového žeriavu sme postupne znižovali hmotnosť nákladu návesu so súčasným znížením hustenia pneumatiky. Tlak pneumatík na podložku sme vyhodnocovali súčtom všetkých štyroch odtlačkov a vypočítaním priemeru, aby sa odstránila možnosť nerovnomerného zaťaženia nad jednotlivými pneumatikami. Grafické závislosti sme vyhodnotili na počítači SPU 800/TNS.

VÝSLEDKY

MOŽNOSTI ZÁMENY PNEUMATÍK

Pneumatiky typu Terra sa na zberací náves nedajú použiť hlavne z týchto dôvodov:

1. Šírka návesov je predpísaná vyhláškou FMD č. 41/1984 Zb. o podmienkach prevádzky vozidiel na pozemných komunikáciách do 2,5 m. Použitím pneumatík Terra sa tento rozmer nedá dodržať.

2. Návesy sú určené aj na prepravu pozberaného materiálu. Počas sezóny prejdú 30 až 40 % z celkového množstva najazdených vzdialeností po cestách druhej a tretej triedy s pevným podkladom, čo by nepriaznivo vplývalo na opotrebovanie plášťov Terra.

Použitie tohto druhu pneumatík by malo svoje opodstatnenie len pri

samochodných zberacích návesoch, určených do horských a podhorských oblastí. Tu sa dá vyriešiť preprava pozberaného materiálu z jedného miesta prekladaním pomocou nakladacích automobilov P-V3S.

V súčasnosti sa dokončuje vývoj pneumatiky 14,5-18 12 PR ZS4, ktorá by bola vhodná pre zberacie návesy vzhľadom na zvýšenú únosnosť pri relatívne menšom hustení, musí sa však zúžiť ložná plocha návesu, a to zúžením šírky rámu.

MOŽNOSTI PRI SÚČASNÝCH PODMIENKACH

Vo všeobecnom tvare môžeme tlak na podložku definovať známym vzťahom

$$P = \frac{\Sigma F}{\Sigma S}$$

kde: P — tlak zberacieho návesu na podložku (Pa)
 ΣF — súčet hmotností jednotlivých častí návesu (N)
 ΣS — súčet plôch odtlačku pneumatík (m^2)

Možnosti získať čo najnižšiu hodnotu tlaku sú teda obmedzené na konštrukcie návesu s najnižšou hodnotou ΣF a s najvyššou hodnotou ΣS .

Hodnota ΣF je ovplyvnená materiálovou možnosťou konštruktérov a dodržiavaním pomeru vlastnej hmotnosti k užitočnej hmotnosti γ_{GN} .

Hodnotu ΣS môžeme regulovať hustením pneumatík a využívaním tandemovej nápravy.

Karta požiadaviek predpisuje tieto hodnoty ukazovateľov:

γ_{GN} do 0,8 — pre návesy do užitočnej hmotnosti 3 t
 γ_{GN} do 0,9 — pre návesy do užitočnej hmotnosti 4,5 t
 γ_{GN} do 0,7 — pre návesy do užitočnej hmotnosti 7 t

Karta požiadaviek jednoznačne predpisuje hustenie pneumatík do 300 kPa, aby sa splnila podmienka merného tlaku na podložku do 300 kPa (je známa laická rovnosť merného tlaku a hustenia pneumatiky).

Pre závislosť únosnosti pneumatiky 12,5 X 18 od hustenia (tab. I) platí rovnica $y = -9,9 + 11x + 95,9x^2$ (koeficient korelácie = 0,999).

I. Vzťah únosnosti a hustenia — The relation between bearing capacity and tyre inflation pressure

Hodnoty hustenia (kPa)	Únosnosť udávaná výrobcom (kg)	Aproximované hodnoty únosnosti (kg)
150	1498,0	1528,86
180	1786,9	1761,90
200	1926,0	1907,34
250	2247,0	2236,26
300	2493,0	2515,60
350	2728,0	2745,37
400	2942,0	2925,57

II. Vzťah merného tlaku a únosnosti — The relation between specific pressure and bearing capacity

Hodnoty únosnosti (kg)	Namerané hodnoty merného tlaku (kPa)	Aproximované hodnoty tlaku (kPa)
1533	147	144,14
1821	185	186,31
1961	239	227,60
2282	281	272,32
2528	306	321,17
2763	337	352,21
2965	382	381,70

Pre závislosť merného tlaku a únosnosti tej istej pneumatiky (tab. II) platí rovnica $x = -182,62 + 0,24y - 1,89 \cdot 10^{-5}y^2$ (koeficient korelácie = 0,983). Závislosti sú znázornené na obr. 1.

Grafické znázornenie merného tlaku a únosnosti je základom pre určenie parametrov zberacieho návesu tak, aby vyhovoval karte požiadaviek. Predovšetkým sa určia hodnoty užitočnej a vlastnej hmotnosti návesu.

Pomer vlastnej a užitočnej hmotnosti určíme zo známeho vzťahu

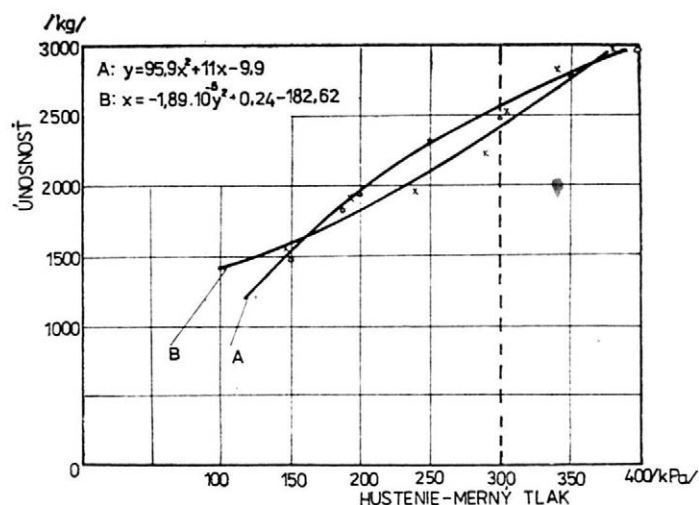
$$\gamma_{GN} = \frac{G}{N}$$

kde: G — vlastná hmotnosť návesu (kg)

N — užitočná hmotnosť návesu (kg)

Celková hmotnosť návesu je

$$G_c = G + N$$



1. Závislosť únosnosti pneumatiky 12,5 × 18 od hustenia a merného tlaku na podložku (A — závislosť únosnosti od hustenia pneumatiky; B — závislosť merného tlaku od únosnosti pneumatiky) — The relation of the bearing capacity of the 12.5 × 18 tyre to inflation pressure and specific pressure on the ground (A — relation of bearing capacity to tyre inflation pressure; B — relation of specific pressure to tyre bearing capacity)

III. Užitočné zaťaženia pri rôznom GN pre jednu nápravu — Useful load at different GN values for one axle

Merný tlak (kPa)	Užitočná hmotnosť pre $\gamma_{GN} = 0,7$ (kg)	Užitočná hmotnosť pre $\gamma_{GN} = 0,8$ (kg)	Užitočná hmotnosť pre $\gamma_{GN} = 0,9$ (kg)
147	1803	1703	1613
185	2142	2023	1916
239	2307	2178	2064
281	2684	2535	2402
306	2974	2808	2661
337	3250	3070	2908
382	3488	3294	3121

Úpravou oboch rovníc dostaneme vzťah na určenie užitočnej hmotnosti

$$N = \frac{G_c}{\gamma_{GN} + 1}$$

a obdobne vzťah pre vlastnú hmotnosť stroja

$$G = \frac{G_c \cdot \gamma_{GN}}{1 + \gamma_{GN}}$$

Vypočítané hodnoty pre jednotlivé hodnoty pomeru γ_{GN} sú uvedené v tab. III. Tieto výsledky platia pre zberací náves s jednou nápravou. Pre tandemovú nápravu platia dvojnásobné hodnoty únosnosti.

Ako návod pre konštruktérov môže slúžiť graf závislosti merného tlaku pre pneumatiku 12,5 X 18 od užitočného zaťaženia podľa hodnôt γ_{GN} , udávaných v karte požiadaviek.

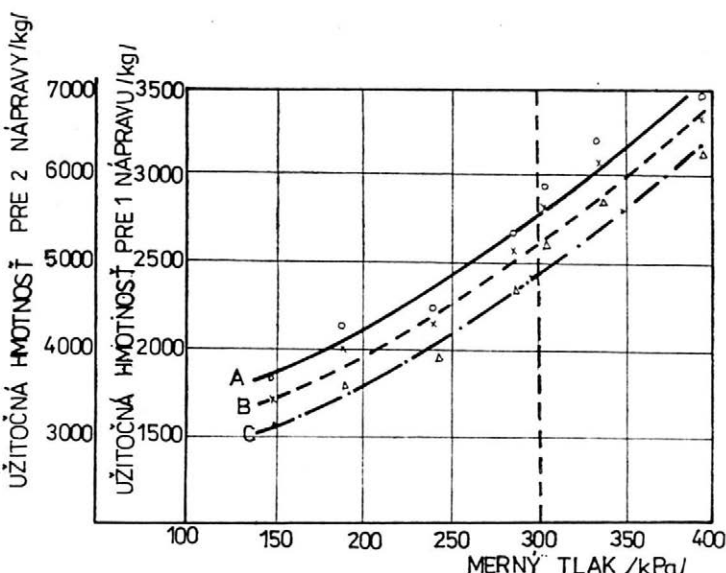
DISKUSIA

Výsledky sú rozoberané podľa meraní s pneumatikou 12,5 X 18, ale postup z obr. 2 sa môže použiť pri akýchkoľvek pneumatikách. Pri pomere vlastnej a užitočnej hmotnosti $\gamma_{GN} = 0,7$ by zberací náves mal mať užitočnú hmotnosť 2800 kg s použitím jednej nápravy. Vlastnú hmotnosť by mal mať 1960 kg.

Ak použijeme tandemovú nápravu, je možné zaťažiť náves 5600 kg pozberanej hmoty pri vlastnej hmotnosti 3920 kg. Z toho vyplýva, že jednonápravové návesy do užitočnej hmotnosti 3000 kg by mali mať kartou požiadaviek stanovený pomer vlastnej hmotnosti k užitočnej hmotnosti $\gamma_{GN} < 0,8$.

Pri dodržaní vlastnej hmotnosti nižšej ako 1960 kg sa tento ukazovateľ dá dosiahnuť.

Takisto odporúčame zmeniť ukazovateľ $\gamma_{GN} = 0,9$ pre návesy s užitočnou hmotnosťou do 4,5 t. Táto kategória stredných návesov dosahuje najlepšie hodnoty pri ukazovateli $\gamma_{GN} = 0,7$ až 0,8, kde sa dá pri tande-



2. Závislosť merného tlaku a užitočného zaťaženia — The relationship between specific pressure and useful load

A — $\gamma_{GN} = 0,7$
 B — $\gamma_{GN} = 0,8$
 C — $\gamma_{GN} = 0,9$

movej náprave dosiahnuť užitočná hmotnosť 5600 kg a vlastná hmotnosť nižšia ako 3900 kg.

Ukazovateľ $\gamma_{GN} = 0,7$ pre návesy do užitočnej hmotnosti 7 t je správny, ale z praktického hľadiska nie je možné z materiálov dostupných v ČSSR vyrobiť náves s užitočnou hmotnosťou 7000 kg na pneumatikách $12,5 \times 18$ pri dodržaní merného tlaku na podložku 300 kPa. Preto odporúčame ohraničiť maximálne zaťaženie návesu 6000 kg užitočnej hmotnosti. Hranica používania dvoch náprav je nad 2800 kg užitočnej hmotnosti.

ZÁVER

Výsledky merania a štúdium danej problematiky potvrdili, že jedinou metódou na zníženie merného tlaku na pôdu pri zberacích návesoch je správne hustenie pneumatík a znalosť predpísaných užitočných a vlastných hmotností zberacích návesov. Tak predídeme zbytočným konštrukčným nákladom a utláčaniu pôdy a efektívne využijeme návesy priamo v prevádzke.

Literatúra

ČSN 30 0523. Kontrolní zkouška statického měrného tlaku pneumatik vozidla na vozovku. 1956.

KARTA požadavků č. 14 pro sběrací traktorové návěsy. Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1984.

LIČNER, S.: Vplyv zberových mechanizmov na produkčnú výkonnosť niektorých viacročných krmovín. In: Mechanizácia zberu krmovín. Banská Bystrica, ČSVTS 1982, s. 8-16.

SVIRSKAJA, T. a kol.: Seľskochozjajstvennaja tehnika na vozdušnojo poduške. Seľ. Choz. za Rubež., 32, 1984, č. 5, s. 5-10.

TOMKA, O.: K riešeniu intenzifikácie lúk a pasienkov. In: Rychlejším rozvojem rostlinné výroby ke zvýšení soběstačnosti v potravinách. Praha, ČSAZ 1982, s. 149-158.

Došlo dňa 19. 12. 1986

КВАСНЕВСКИ, Т. (Машинно-тракторная станция, нац. предпр., Новое Место над Вагом): Возможности снижения удельного давления на почву конструкцией подборщиков-полуприцепов. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 345-351.

В статье указаны возможности понижения удельного давления на почву у подборщиков-полуприцепов. Наиболее доступным методом является правильное понимание отношений и связей удельного давления, накачивания и полезной массы полуприцепа. Для измерения удельного давления применяется чаще всего применяемая и для полуприцепов наиболее подходящая шина 12,5 X 18 PR 10 ZS4. Метод по снижению давления на почву можно обобщить. Заключение работы могут являться руководством для конструкторов, как поступать с целью соблюдения агротехнических требований.

отношение собственной и полезной массы; ось; накачивание

KVASŇOVSKÝ, T. (Machine and Tractor Station, National Corporation, Nové Mesto nad Váhom): Possibilities of Reducing the Specific Pressure Exerted on the Ground by a Pickup Trailer. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 345-351.

Possibilities of reducing the specific pressure exerted by pickup trailers on the ground are indicated. The best and easiest approach is to understand correctly the relations between specific pressure, inflation pressure, the empty weight and useful weight of the trailer. The most widely used tyre 12.5 X 18 PR 10 ZS 4, which is the best tyre for semi-trailers, was used for the measurement of specific pressure. The process of reducing the pressure on the ground can be generalized. The conclusions of the study can serve as instructions for designers what to do to meet the agronomical requirements.

empty weight; useful weight ratio; axle; tyre inflation

KVASŇOVSKÝ, T. (Maschinen- und Traktorenstation, VEB Nové Mesto nad Váhom): Möglichkeiten zur Senkung des spezifischen Bodendruckes durch eine spezielle Konstruktion der Sammelaufleger. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 345-351.

Die vorliegende Arbeit zeigt die Möglichkeiten zur Verringerung des spezifischen Bodendruckes beim Einsatz der Sammelaufleger. Als erschwinglichste Methode kann ein richtiges Verständnis der Beziehungen und Zusammenhänge des spezifischen Druckes, des Reifendruckes, des Eigen- und Nutzgewichtes des Auflegers angesehen werden. Zur Messung des spezifischen Druckes wurde der am meisten benutzte und für Aufleger geeigneteste Reifen 12,5 X 18 PR 10 ZS4 herangezogen. Das für die Verminderung des Bodendruckes angewendete Verfahren kann verallgemeinert werden. Die Schlußfolgerungen können als Anleitung für Konstrukteure dienen, da sie ihnen den Weg zur Einhaltung aller agrotechnischen Anforderungen aufzeigen.

Verhältnis des Eigen- zum Nutzgewicht; Achse; Reifendruck

Adresa autora:

Ing. Tibor Kvasňovský, Strojová a traktorová stanica, n. p., 915 22 Nové Mesto nad Váhom

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 8 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny články:

- B. Procházk a: Dvadsaťpäť rokov odboru mechanizácie poľnohospodárstva na Vysokej škole poľnohospodárskej v Nitre
- I. Petranský, I. Šoka, P. Orgoník: Možnosti použitia hydrostatických prevodoviek československej výroby v traktoroch
- A. Žikla, Š. Drabant: Zisťovanie základných parametrov regulačnej hydrauliky v laboratórnych podmienkach
- E. Pisár: Riešenie regulačnej hydrauliky závesných zariadení traktorov vyšších výkonových tried
- J. Semetko: Zisťovanie premeny energie v prevádzke
- J. Meleg, B. Procházk a: Kvalita práce jednolištového mláfacieho mechanizmu
- J. Balla: Špecifické rysy abrazívneho opotrebovania uhlíkových ocelí

Zoznam realizačných výstupov z vyriešených výskumných úloh na mechanizačnej fakulte Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre v rokoch 1981 až 1985

R. Tóth

TÓTH, R. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Vynútené kmitanie prstov hroznového kombajnu*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 353-362.

Na určenie tvaru kmitania prstov striasača hroznového kombajnu bola aplikovaná metóda prenosových matic (MPM). Bol odladený program, ktorý umožňuje riešiť vynútené kmitanie nosníkov ľubovoľne uložených a budených v podpere.

prenosová matica; transformačná matica; stavový vektor; element; uzol

Na zachovanie funkčnosti prstu striasača hroznového kombajnu bolo potrebné vyšetriť tvar vynúteného kmitania prstu. Riešenie ustáleného kmitania prizmatického nosníka jednoducho uloženého a zaťaženého je pomerne jednoduché a je zvládnuté analytické riešenie. V prípade premenného a pružného uloženia sa situácia komplikuje, analytické riešenie je časovo náročné a je možnosť značného výskytu chýb. Pre efektívne riešenie takéhoto problému je nutné použiť metódy využívajúce výpočtovú techniku. Z metód použiteľných na riešenie daného problému je možné uviesť metódu konečných prvkov (MKP) a metódu prenosových matic (MPM). Aplikácia MKP je však ekonomicky pomerne náročná. Ako výhodnejšia sa ukazuje metóda prenosových matic. MPM má prednosti, pre ktoré sa stále používa. Kladie len malé nároky na operačnú pamäť počítača, je jednoducho programovateľná. Možno ju s výhodou aplikovať aj na tzv. malej výpočtovej technike, ktorú predstavujú malé stolné kalkulátory a programovateľné kalkulátory. MPM je rovnako použiteľná na riešenie úloh zo statiky, ako aj z dynamiky. Je vhodná najmä na riešenie sústav, ktoré sú zložené z jednoduchých prvkov usporiadaných za sebou. Sú to napr. prizmatické a neprizmatické nosníky, krivé pružiny, rámy, dosky, rotujúce kotúče, kruhové dosky, rotačné symetrické škrupiny atď.

METÓDA

MPM je v podstate metóda počiatočných parametrov v maticovej forme. Stav v ľubovoľnom priereze nosníka možno úplne charakterizovať deformačnými a silovými veličinami, t. j. prieťahom nosníka w , uhlom sklonu ohybovej čiary w' , ohybovým momentom M , posúvajúcou priečnou silou Q . Tieto tzv. stavové veličiny je možné zostaviť do stavového vektora

$$z = [w, w', M, Q]^T \quad (1)$$

Vzťah medzi dvoma susednými stavovými vektormi sa dá popísať lineárnym vzťahom

$$z_i = U_i \cdot z_{i-1} \quad (2)$$

Tento vzťah popisuje transformáciu stavového vektora $z(i-1)$ -vého uzla do stavového vektora v i -tom uzle. Matica U_i je tzv. prenosová matica i -tého poľa (medzi $(i-1)$ a i -tým uzlom). Napíšme teraz vzťah pre všetky uzly nosníka, diskretizovaného na n polí

$$\begin{aligned} z_1 &= U_1 \cdot z_0 \\ z_2 &= U_2 \cdot z_1 \\ &\vdots \\ z_i &= U_i \cdot z_{i-1} \\ &\vdots \\ z_n &= U_n \cdot z_{n-1} \end{aligned} \quad (3)$$

Ak dosadíme po jednotlivých krokoch, dostaneme vzťahy

$$z_n = U_n \cdot U_{n-1} \dots U_i \dots U_1 \cdot z_0 \quad (4)$$

$$z_n = P \cdot z_0 \quad (5)$$

kde

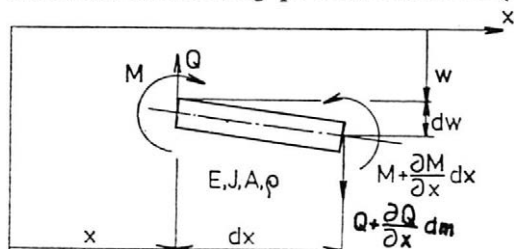
$$P = \prod_{i=1}^n U_i \quad (6)$$

Matica P_i je transformačná matica nosníka z uzla 0 do n , z_0 je stavový vektor v počiatočnom uzle a z_n je stavový vektor v koncovom uzle. Z toho vyplýva, že ak poznáme stavový vektor v počiatku z_0 a prenosové matice polí diskretizovanej sústavy, môžeme určiť stavový vektor v ľubovoľnom uzle. Stavový vektor z_0 určíme z okrajových podmienok v počiatočnom a koncovom uzle s použitím rovnice (5). Dostaneme sústavu dvoch lineárnych rovníc, ktorej riešením určíme neznáme zložky stavového vektora z_0 . Ak poznáme počiatočný stavový vektor, jednoducho môžeme určiť pomocou rovníc (3) stavový vektor v ľubovoľnom priereze. Pre riešenie problému ustáleného kmitania nosníka je potrebné poznať prenosovú maticu poľa, transformačnú maticu pootočenia a maticu uzla s pružnou posuvnou, resp. uhlovo pružnou podperou.

ODVODENIE PRENOSOVEJ MATICE ELEMENTU

Pri riešení ohybového kmitania zavádzame obvyklé predpoklady, t. j. kolmost prierezov na symetrálu prierezu po deformácii (Bernoulliho hypotéza) a redukciu trojrozmerného kontinua na kontinuum jednorozmerné.

Na odvodenie prenosovej matice poľa zvolíme element nosníka dĺžky dx s konštantnou tuhosťou E . Ďalej po dĺžke elementu (obr. 1). Pohybová rovnica elementu



1. Element nosníka namáhaného ohybom
— An element of a carrier exposed to bending stress

$$-q \cdot A \cdot dx \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - Q + Q + \frac{\partial Q}{\partial x} \cdot dx = 0 \quad (7)$$

Do úvahy berieme nosník zatažený len v podperách, po rozpätí je nosník nezatažený. Ďalej predpokladáme, že priebeh nosníka je funkciou času t a polohy x , $w = w(x, t)$. Úpravou vzťahu (7) s použitím rovníc (8) a (9)

$$M = -EJ \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \quad (8)$$

$$\frac{dM}{dx} = Q \quad (9)$$

dostaneme diferenciálnu rovnicu popisujúcu pôsobenie elementu na danú sústavu v nasledujúcom tvare

$$q \cdot A \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + EJ \cdot \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = 0 \quad (10)$$

Keďže predpokladáme vynútené kmitanie v podpere nosníka (nosník je po svojom rozpätí nezatažený), pravá strana rovnice (10) je rovná 0.

V ďalšom predpokladajme harmonické budenie nosníka, potom riešenie rovnice (10), t. j. ustálené kmitanie, môže byť v tvare

$$w(x, t) = a(x) \cdot \sin \Omega t \quad (11)$$

Dosadením príslušných derivácií riešenia vzťahu (11) do rovnice (10) dostaneme diferenciálnu rovnicu štvrtého rádu s konštantnými koeficientmi

$$a^{IV}(x) - \frac{Q \cdot A}{EJ} \cdot \Omega^2 \cdot a(x) = 0 \quad (12)$$

Zavedieme označenie

$$r^4 = \frac{Q \cdot A \cdot \Omega^2}{EJ} \quad (13)$$

potom môžeme rovnicu (12) prepísať

$$a^{IV}(x) - r^4 \cdot a(x) = 0 \quad (14)$$

Riešenie rovnice (14) predpokladáme v tvare

$$a(x) = e^{\lambda x} \quad (15)$$

Dosadením riešenia (15) a úpravou dostaneme úplné riešenie rovnice (14)

$$a(x) = A \cdot \cosh rx + B \cdot \sinh rx + C \cdot \sin rx + D \cdot \cos rx \quad (16)$$

Z nasadeného tvaru riešenia (11) vidieť, že každý bod nosníka vykonáva kmitavý pohyb o amplitúde závislej od miesta (súradnice x) a s časovým priebehom rovnakým pre celý nosník. Funkcia $a(x)$ nám teda predstavuje riešenie tvaru ohybového kmitania nosníka a môžeme písať:

$$\begin{aligned} w(x) &= a(x) \\ \varphi(x) &= a'(x) \\ -M(x) &= EJ \cdot a''(x) \\ -Q(x) &= EJ \cdot a'''(x) \end{aligned} \quad (17)$$

Sústavu rovníc (17) možno zapísať v maticovom zápise

$$\mathbf{z}(x) = \mathbf{B}(x) \cdot \mathbf{a} \quad (18)$$

kde matica $\mathbf{B}(x)$ má tvar

$$\mathbf{B}(x) = \begin{bmatrix} \sinh rx & \cosh rx & \sin rx & \cos rx \\ r \cosh rx & r \sinh rx & r \cos rx & -r \sin rx \\ E\check{f}r^2 \sinh rx & E\check{f}r^2 \cosh rx & -E\check{f}r^2 \sin rx & -E\check{f}r^2 \cos rx \\ E\check{f}r^3 \cosh rx & E\check{f}r^3 \sinh rx & -E\check{f}r^3 \cos rx & -E\check{f}r^3 \sin rx \end{bmatrix}$$

a vektory $\mathbf{z}(x)$ a $\mathbf{a}$

$$\mathbf{z}(x) = [w, \varphi, -M, -Q]^T \quad (20)$$

$$\mathbf{a} = [A, B, C, D]^T$$

Predpokladajme, že v bode $x = 0$ i -tého elementu nadobúdajú stavové veličiny veľkosť

$$\mathbf{z}(0) = \mathbf{z}_i \quad (21)$$

to znamená, že platí

$$w(0) = w_i$$

$$\varphi(0) = \varphi_i \quad (22)$$

$$M(0) = M_i$$

$$Q(0) = Q_i$$

Vektor $\mathbf{z}(0)$ môžeme vyjadriť maticovým zápisom pomocou matice $\mathbf{B}(0)$ takto:

$$\mathbf{z}(0) = \mathbf{B}(0) \cdot \mathbf{a} \quad (23)$$

kde matica $\mathbf{B}(0)$ má tvar

$$\mathbf{B}(0) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ r & 0 & r & 0 \\ 0 & r^2 E\check{f} & 0 & -r^2 E\check{f} \\ r^2 E\check{f} & 0 & -r^3 E\check{f} & 0 \end{bmatrix} \quad (24)$$

V bode $x = 1$ i -tého elementu bude platiť pre stavové veličiny

$$\mathbf{z}_{(l)} = \mathbf{z}_{i+1} \quad (25)$$

$\mathbf{z}_{(l)}$ vyjadrené pomocou maticovej rovnice (18) bude

$$\mathbf{z}_{(l)} = \mathbf{B}_{(l)} \cdot \mathbf{a} \quad (26)$$

Elimináciou vektora $\mathbf{a}$ z rovnice (23) a dosadením do vzťahu (26), s uvažovaním vzťahov (21) a (25), dostaneme

$$\mathbf{z}_{i+1} = \mathbf{B}_{(l)} \cdot \mathbf{B}^{-1}_{(0)} \cdot \mathbf{z}_i \quad (27)$$

kde súčin matice $\mathbf{B}_{(l)}$ a inverznej matice $\mathbf{B}^{-1}_{(0)}$ nám predstavuje prenosovú maticu poľa i -tého prvku. V maticovom zápise

$$\mathbf{U}_i = \mathbf{B}_{(l)} \cdot \mathbf{B}^{-1}_{(0)} \quad (28)$$

Pomocou vzťahu (28) môžeme prepísať maticovú rovnicu (27) na tvar

$$\mathbf{z}_{i+1} = \mathbf{U}_i \cdot \mathbf{z}_i \quad (29)$$

Prevedením inverzie matice $\mathbf{B}_{(0)}$, vyčíslením vzťahu (28) a po úprave s použitím Krylovových funkcií môžeme rovnicu (29) zapísať v maticovo-vektorovom zápise

$$\begin{bmatrix} w \\ \varphi \\ M \\ Q \end{bmatrix}_{i+1} = \begin{bmatrix} S & \frac{T}{r} & -\frac{U}{r^2 E \mathcal{J}_i} & -\frac{V}{r^3 E \mathcal{J}_i} \\ rV & S & -\frac{T}{r E \mathcal{J}_i} & -\frac{U}{r^2 E \mathcal{J}_i} \\ -r^2 E \mathcal{J}_i U & -r V E \mathcal{J}_i & S & \frac{T}{r} \\ -r^3 E \mathcal{J}_i T & -r^2 E \mathcal{J}_i U & rV & S \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w \\ \varphi \\ M \\ Q \end{bmatrix}_i \quad (30)$$

kde:

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{2} (\cosh r l_i + \cos r l_i) \\ T &= \frac{1}{2} (\sinh r l_i + \sin r l_i) \\ U &= \frac{1}{2} (\cosh r l_i - \cos r l_i) \\ V &= \frac{1}{2} (\sinh r l_i - \sin r l_i) \end{aligned} \quad (31)$$

a

$$r = \sqrt[4]{\frac{Q A}{E \mathcal{J}}} \Omega^2 \quad (32)$$

Ω — frekvencia vynúteného kmitania

Rovnica (30) nám popisuje transformáciu stavového vektora $\mathbf{z}_i$ na vektor $\mathbf{z}_{i+1}$.

PRENOSOVÁ MATICA UZLA

Pod prenosovou maticou uzla budeme rozumieť maticu zohľadňujúcu podopretie uzla posuvnou, resp. uhlovou pružinou. Transformáciu stavového vektora $\mathbf{z}$ uzla i do $i + 1$ môžeme popísať rovnicami podľa obr. 2

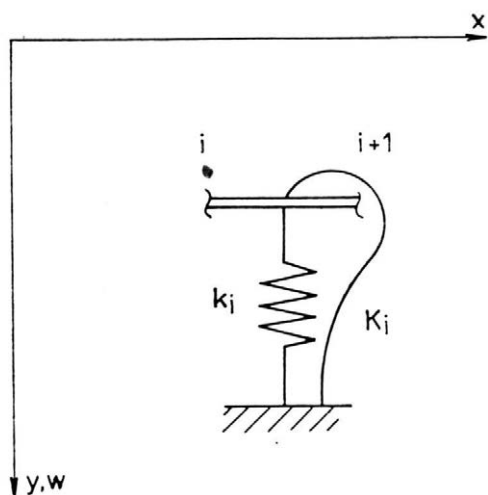
$$\begin{aligned} w_{i+1} &= w_i \\ \varphi_{i+1} &= \varphi_i \\ M_{i+1} &= -K_i \cdot \varphi_i + M_i \\ Q_{i+1} &= k_i \cdot w_i + Q_i \end{aligned} \quad (33)$$

Maticový zápis rovníc (33) je nasledovný

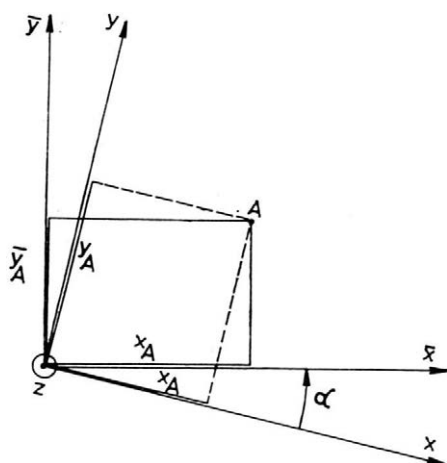
$$\mathbf{z}_{i+1} = \mathbf{C}_i \cdot \mathbf{z}_i$$

kde $\mathbf{C}_i$ je prenosová matica uzla

$$\mathbf{C}_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -K_i & 1 & 0 \\ k_i & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (35)$$



2. Uzol s pružnou podperou — Nodal point with an elastic support



3. Pootočenie súradného systému — Angular displacement of the coordinate system

TRANSFORMAČNÁ MATICA POTOČENIA SÚRADNEJ SÚSTAVY

Pre pootočenie okolo osi z platí podľa obr. 3 transformačný vzťah

$$\begin{bmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad (36)$$

Keďže ide o transformáciu prvkov, ktoré ležia na osi x , vstupujú do transformácie len súradnice y a z . Pre transformáciu súradníc y a z podľa obr. 3 platí transformačný vzťah

$$\begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} = \mathbf{T}_\alpha^* \begin{bmatrix} y \\ z \end{bmatrix} \quad (37)$$

kde

$$\mathbf{T}_\alpha^* = \begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (38)$$

Pre potreby odvodenia transformačnej matice je nutné preskupiť stavový vektor takto:

$$\mathbf{z}_i^* = [w, \varphi, Q, M]^T \quad (39)$$

Potom transformačný vzťah pre tento stavový vektor bude

$$\bar{\mathbf{z}}_i^* = \begin{bmatrix} \mathbf{T}_\alpha^* & 0 \\ 0 & \mathbf{T}_\alpha^* \end{bmatrix} \cdot \mathbf{z}_i^* \quad (40)$$

Po preskúpaní stavového vektora dostaneme transformačnú maticu pootočenia v tvare

$$T_{\alpha} = \begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cos \alpha \end{bmatrix} \quad (41)$$

VÝSLEDKY

Ako príklad výpočtu uvidíme vynútené kmitanie prstov striasača hroznového kombajnu (obr. 4). Prsty môžeme považovať za nosník, ktorý je v ľavej podpere kinematicky budený harmonicky premennou výchylkou $\varphi = \varphi_0^* \cdot \sin \Omega t$. Nosník je na ľavom konci votknutý, na pravom konci voľný. V danom prípade ide o nosník s kontinuálnou zmenou prierezu; aby sa dostatočne aproximovala zmena prierezu a zakrivenie nosníka, nosník sa diskretizoval na deväť elementov (obr. 4). Celková prenosová matica sa vytvorí násobením prenosových matic elementov a uzlov

$$P = U_9 \cdot U_8 \cdot T_7 \cdot U_7 \cdot T_6 \cdot U_6 \cdot T_5 \cdot U_5 \cdot T_4 \cdot U_4 \cdot U_3 \cdot U_2 \cdot U_1 \quad (42)$$

Transformačná rovnica medzi uzlom 0 a 9 bude

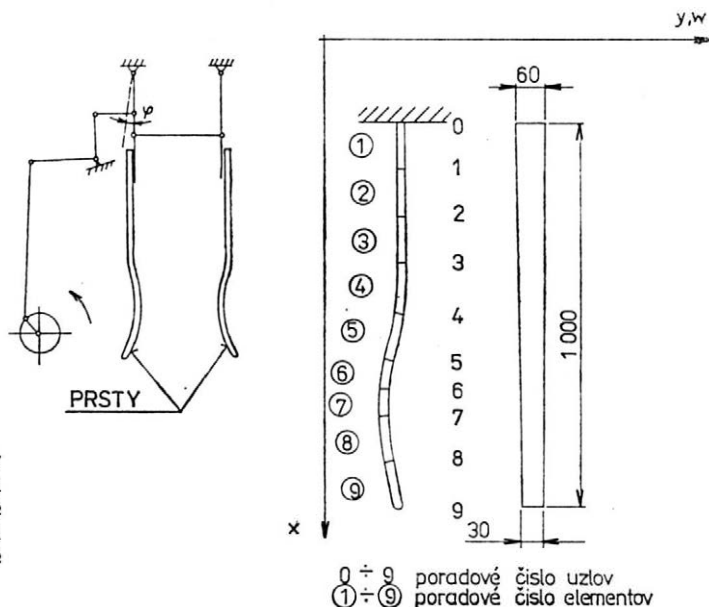
$$z_9 = P \cdot z_0 \quad (43)$$

Z uloženia nosníka vyplývajú okrajové podmienky

$$w_0 = 0 \quad M_9 = 0 \quad (44)$$

$$\varphi_0 = \varphi_0^* \quad Q_9 = 0$$

Rozpísaním maticovej rovnice (43) a po dosadení okrajových podmienok (44) dostaneme sústavu lineárnych rovníc, riešením ktorej určíme neznáme zložky počiatok-



4. Schéma pohonu prstov a diskretizácie nosníka — A diagram of the drive of the fingers and discretization of the carrier

I. Vstupné údaje matematického modelu — Input data of the mathematical model

Číslo uzla	Moment zotrvačnosti $J [m^4] \cdot 10^{-6}$	Plocha prierezu $A [m^2] \cdot 10^{-6}$	Dĺžka prvku $l [mm]$	Pootočené súradnicového systému prvku $\alpha [^\circ]$
1	0,067	1287,5	100	0
2	0,0631	1212,5	100	0
3	0,0592	1137,5	100	0
4	0,0553	1062,5	100	4
5	0,0521	975,0	100	4
6	0,0495	950,0	50	-1
7	0,0488	937,5	50	-7
8	0,0449	862,5	100	-6
9	0,04101	787,5	80	0

Materiálové charakteristiky (polypropylén)

$E = 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ Pa}$

$\rho = 910 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Parametre zaťaženia

$\varphi_0^* = 0,0459 \text{ rad}$

$\Omega = 50 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

II. Stavové vektory v uzloch nosníka bez podpory — Status vectors in the nodal points of a carrier without support

Číslo uzla	$w \text{ (mm)}$	$w' \text{ (rad)}$	$M \text{ (Nm)}$	$Q \text{ (N)}$
0	0.000E + 00	4.590E - 02	-5.380E + 01	1.010E + 02
1	7.483E + 00	1.018E - 01	-4.373E + 01	1.000E + 02
2	2.012E + 01	1.490E - 01	-3.387E + 01	9.637E + 01
3	3.693E + 01	1.869E - 01	-2.547E + 01	8.884E + 01
4	5.699E + 01	2.151E - 01	-1.621E + 01	7.734E + 01
5	7.951E + 01	2.337E - 01	-9.189E + 00	6.222E + 01
6	9.068E + 01	2.397E - 01	-6.303E + 00	5.260E + 01
7	1.022E + 02	2.437E - 01	-3.925E + 00	4.205E + 01
8	1.268E + 02	2.474E - 01	-8.027E - 01	1.959E + 01
9	1.466E + 02	2.478E - 01	4.000E - 11	0.000E + 00

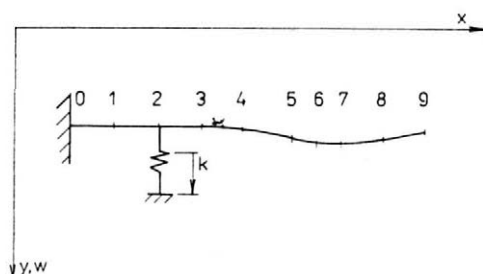
ného stavového vektora $\mathbf{z}_0$. Teraz môžeme určiť stavový vektor v ľubovoľnom uzle sústavy. Numericky je tento príklad riešený na počítači WANG 2200 MVP pomocou programu spracovaného v jazyku BASIC. Po nasadení vstupných údajov (tab. I) a okrajových podmienok (44) prebehne výpočet, ktorého výsledkom je priebeh deformácií a vnútorných síl v zvolených uzloch nosníka (tab. II).

V prípade tuhej podpory, ktorá pre metódu prenosových matíc predstavuje značnú komplikáciu, môžeme ju s výhodou aproximovať pružinou s vysokou tuhosťou (obr. 5).

Priebeh deformácií a vnútorných síl je uvedený v tab. III. V riešenom prípade je tuhosť podpory volená $k = 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$. V prípade väčšieho počtu podpier s vysokými

III. Stavové vektory v uzloch nosníka s pružnou podperou — Status vectors in the nodal points of a carrier with an elastic support

Číslo uzla	w (mm)	w' (rad)	M (Nm)	Q (N)
0	0.000E + 00	4.790E - 02	5.980E + 01	-2.756E + 02
1	1.887E + 00	-4.883E - 03	3.221E + 01	-2.760E + 02
2	-2.643E - 03	-2.730E - 02	4.588E + 00	-1.209E + 01
3	-2.997E + 00	-3.247E - 02	3.391E + 00	-1.168E + 01
4	-6.438E + 00	-3.640E - 02	2.272E + 00	-1.052E + 01
5	-1.022E + 01	-3.902E - 02	1.304E + 00	-8.683E + 00
6	-1.210E + 01	-3.987E - 02	8.998E - 01	-7.416E + 00
7	-1.403E + 01	-4.044E - 02	5.630E - 01	-5.986E + 00
8	-1.811E + 01	-4.098E - 02	1.154E - 01	-2.833E + 00
9	-2.139E + 01	-4.103E - 02	-1.128E - 03	-2.127E - 03



5. Nosník s pružnou podperou — Carrier with an elastic support

tuhosťami sa môžu vyskytnúť problémy s numerickou nestabilitou výpočtu, čo môže byť zapríčinené zlou podmienenosťou celkovej prenosovej matice.

ZÁVER

Použitá metóda prenosových matic sa v prípade vyšetrovania tvaru kmitania prstov striasača ukázala ako veľmi účinný nástroj. Umožňuje použiť pomerne presný model, takže dosiahnuté výsledky majú vyššiu úroveň. Na rozdiel od metódy konečných prvkov, ktorá je variabilnejšia, jej najväčšou prednosťou je stavebnicový charakter a nenáročnosť na operačnú pamäť počítača, pretože pracuje s maticami nízkeho rádu.

Použité označenia

M [Nm]	ohybový moment
Q [N]	priečna sila
w [m]	priehyb nosníka
φ [rad]	uhol sklonu ohybovej čiary nosníka
E [MPa]	modul pružnosti v ťahu
J [m ⁴]	moment zotrvačnosti prierezu nosníka
ρ [kg/m ³]	špecifická hmotnosť materiálu nosníka
A [m ²]	plocha prierezu nosníka
K [Nm/rad]	tuhosť uhlovej pružiny
k [N/m]	tuhosť posuvnej pružiny
l [mm]	dĺžka elementu

Došlo dňa 5. 12. 1986

ТОТГ, Р. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): **Вынужденные колебания колец у виноградного комбайна.** Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 353-362.

Для определения формы колебания колец встряхивающей машины виноградного комбайна был применен метод матриц перехода (МПХ). Была разработана программа, которая дает возможность решать вынужденные колебания колец, произвольно уложенных и возбуждаемых в упоре.

матрица перехода; трансформаторная гайка; составляющий вектор; элемент; узел

TÓTH, R. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Induced Oscillation of the Fingers of the Grape Harvester.* Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 353-362.

The method of transmission matrices was used for the determination of the form of oscillation of the shaker fingers of the grape harvester. A programme was debugged for calculating the oscillations of the carriers arbitrarily located and excited on the support.

transmission matrix; transformation matrix; status vector; element; nodal point

TÓTH, R. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka): *Erzwungene Schwingung der Traubenkombinefinger.* Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 353-362.

Zur Bestimmung der Form der Schwingung der Traubenkombinefinger wurde die Methode der Übertragungsmatrix (MPM) appliziert. Es wurde eine Programm abgeleitet, das es ermöglicht, die induzierte Schwingung der in der Stütze willkürlich eingelagerten und erregten Träger zu lösen.

Übertragungsmatrix; Transformationsmatrix; Zustandvektor; Element; Knoten

Adresa autora:

Ing. Rudolf Tóth, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka, 900 42 Dunajská Lužná

RIZIKOVOST PŘI OBSLUZE MECHANIZAČNÍCH PROSTŘEDKŮ PRO DOPRAVU A MANIPULACI S MATERIÁLEM

V. Navrátil, J. Filip, M. Resl

NAVRÁTIL, V. — FILIP, J. — RESL, M. (Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Praha): *Rizikovost při obsluze mechanizačních prostředků pro dopravu a manipulaci s materiálem*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 363-373.

Konstrukční řešení mechanizačních prostředků pro dopravu a manipulaci s materiálem není dosud optimální vzhledem k bezpečnosti práce, i když stroje odpovídají platným bezpečnostním normám a předpisům. Dokladem toho je vysoký počet pracovních úrazů, které vznikají při jejich užívání. Průzkumem bylo zjištěno, že řešitelé nové zemědělské techniky nemají k dispozici informace o bezpečnostním chování strojů a o technických příčinách úrazů. Proto byly ve Výzkumném ústavu bezpečnosti práce v Praze v letech 1985 a 1986 provedeny výzkumné práce v oboru rizikovosti mobilních zemědělských strojů. Práce začaly návrhem metod hodnocení a kategorizace strojů podle rizikovosti obsluhy. V další fázi byl zpracován statistický rozbor úrazovosti, který byl vyhodnocen na základě navržené metodiky. Výsledky výzkumu jsou uspořádány tak, že umožňují porovnat dopravní a manipulační stroje mezi sebou podle rizikovosti a navrhnout efektivní bezpečnostně technická preventivní opatření.

dopravní a manipulační prostředky; úrazy; technické příčiny

Péče věnovaná řešení problémů bezpečnosti práce v Československu se projevuje stálým poklesem počtu pracovních úrazů. Tento příznivý trend se ukazuje i v zemědělství. Přesto je zemědělská výroba dosud nejvýznamnějším zdrojem pracovních úrazů ze všech výrobních i nevýrobních odvětví v národním hospodářství. V roce 1985 zde došlo přibližně ke 14 % smrtelných a k 21 % ostatních úrazů z celkového počtu úrazů vzniklých v organizacích v ČSR. Z toho asi čtvrtina úrazů vzniklých v zemědělství připadá na obsluhu mobilních mechanizačních prostředků pro dopravu a manipulaci s materiálem. Těžké a smrtelné úrazy vzniklé při provozu této techniky se na celkovém počtu pracovních úrazů této kategorie podílejí dokonce 50 %. Příčinami vzniku úrazů jsou jak nebezpečné jednání obsluhujícího pracovníka, tak nevhodné konstrukční řešení strojů vzhledem k bezpečnosti práce a ochraně zdraví při práci, které si rizikový pracovní postup vynucuje.

Aby bylo možné navrhovat a zavádět účinná preventivní technická a organizační bezpečnostní opatření, která povedou k dalšímu snižování počtu pracovních úrazů při obsluze strojů, je nutné znát konkrétní zdroje a příčiny vzniku úrazů a úroveň rizikovosti práce. To znamená, že musí být zjištěny hlavní vazby a jejich vzájemná působení v systému člo-

věk — stroj — prostředí, které podstatně ovlivňují vznik a průběh úrazového děje.

U mobilních zemědělských strojů, u kterých je bezpečnostní vazba mezi řidičem a strojem zvláště těsná, nebylo možné tyto problémy objektivně řešit, protože doposud nebyly k dispozici přesné a aktuální informace o bezpečnostně technické úrovni jednotlivých strojů ani o detailních příčinách vzniku úrazů. Velmi omezeně bylo při vývoji nové techniky možné používat pouze výsledky statistické analýzy úrazovosti v zemědělství (Š p a č e k, 1982), která byla ovšem provedena na statisticky nereprezentativním vzorku pracovních úrazů a která se zaměřila pouze na příčiny vzniku úrazů podle profese obsluhy strojů. Zcela zde chybí fáze vyhodnocení nebezpečnosti strojů, takže výsledky nelze přímo aplikovat.

Rovněž obdobné zahraniční materiály (Heid t, 1982) postrádají klasifikaci a kategorizaci nebezpečnosti mobilních zemědělských strojů.

O aktuálnosti řešení problematiky bezpečnosti a hygieny práce u dopravních a manipulačních prostředků svědčí i vysoká četnost a závažnost pracovních úrazů vzniklých při jejich obsluze. Aby bylo možné zajistit pokles úrazovosti nejefektivnějším způsobem — formou technické prevence, bylo nutné nejprve kategorizovat stroje podle jejich nebezpečnosti a zjistit hlavní technické příčiny vzniku úrazů.

METODIKA

Pro posuzování rizikovosti práce v zemědělské výrobě byla zvolena metoda přijatelného rizika, která je založena na stanovení rizika vznikajícího při obsluze stroje. Vychází ze zpracování dat o úrazech a z jejich porovnání s přijatelnou hodnotou rizika v jednotlivých kategoriích úrazů. Metoda umožňuje odhalit nejrizikovější případy strojních zařízení, technologií výroby, činnosti obsluhy a příčiny vzniku úrazů, ke kterým lze navrhnout vhodná bezpečnostní opatření. Pro vyhodnocení však bylo nutné stanovit nová výchozí data, neboť dosud publikované údaje (K o ž í š e k, 1980) naprosto neodpovídají skutečnosti (např. přípustné riziko smrtelného úrazu by v ČSR znamenalo nejvýše jeden takový úraz ročně, zatímco jich je více než 400).

VYMEZENÍ POJMU RIZIKOVOST

Nejprve je nezbytné vymezit pojem rizikovost. *Rizikovost je číselná veličina, která vyjadřuje pravděpodobnost ohrožení člověka v čase s váhou tohoto ohrožení.* Matematicky lze rizikovost vyjádřit:

$$R = \frac{p}{n \cdot E}$$

kde: p — počet úrazů

n — počet pracovníků

E — doba expozice rizika v 1000 h . rok⁻¹

PŘEDPOVĚĎ VÝVOJE RIZIKOVOSTI

Prognóza rizikovosti byla vytvořena z údajů za posledních deset let, ze kterých je možné si učinit hrubý obrázek o vývoji do budoucna. Vzhledem k délce inovačního cyklu mobilních strojů nás bude zajímat vývoj do roku 2000, do kterého lze předpokládat, že stroje budou zásadně inovovány dvakrát.

Smrtelné úrazy tvoří dnes v průměru 0,27 % mezi všemi úrazy a mají stabilní tendenci, těžké úrazy tvoří 0,75 % a jejich tendence klesá. Počty v jednotlivých kategoriích úrazů a rizikovost klesají, přičemž tendence poklesu je hyperbolická.

I. Počty úrazů a rizikivosti v ČSR (výhled do roku 2000) — The number of work accidents and risks of machine operation in the Czech Socialist Republic (prospects up to the year 2000)

Rok	Smrtelné úrazy		Těžké úrazy		Ostatní úrazy	
	počet	rizikovost x 10 ³	počet	rizikovost x 10 ³	počet	rizikovost x 10 ³
1983	407	0,0335	1 115	0,0926	152 910	0,0127
1992	402	0,0338	900	0,0758	144 311	0,0122
2000	393	0,0332	851	0,0718	141 246	0,0119

Z toho důvodu byl pro postižení vývoje zvolen model tvaru

$$y_t = \beta_1 + \frac{\beta_2}{(t + \beta_3)}$$

kde: y_t — hodnota zkoumané veličiny v roce t

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ — parametry

Aby bylo možné tyto parametry stanovit metodou multilineární regrese, je užito podle Taylorovy věty přibližné identity

$$\frac{1}{t + \beta} \approx \frac{1}{t} - \frac{\beta}{t^2}$$

takže po přeznačení parametrů bude vývoj popisován modelem

$$y_t = \beta_1 + \frac{\beta_2'}{t} + \frac{\beta_3}{t^2}$$

Tento odhad je poněkud pesimistický, neboť pro velká t je pokles hodnoty y_t nepatrný a navíc $\lim_{t \rightarrow \infty} y_t = \beta_1$. Pro účely, pro které je předpověď určena, není tento

vliv podstatný. Výsledky výpočtu jsou uvedeny v tab. I. Jelikož se jedná o předpověď na 15 let, vytvořenou z údajů z posledních deseti let, je nutné brát hodnoty s rezervou. Lze očekávat, že skutečné hodnoty budou nižší.

ROZČLENĚNÍ RIZIKOVOSTI

Pro potřeby metodického posuzování bezpečnostní úrovně strojů a zařízení je rizikovost rozdělena do několika oblastí. Vychází se při tom z dlouhodobého ideálního požadavku, že žádný pracovník ani při obsluze stroje by neměl podstupovat riziko výrazně vyšší, než je průměrné.

Za základní srovnávací hodnotu je pokládáno průměrné riziko R v jednotlivých kategoriích a jelikož v aplikacích jde o ovlivňování připravovaných strojů, vychází se z údajů vypočtených pro rok 2000. Rizikovost menší než tyto hodnoty je pokládána za přípustnou, větší za nepřípustnou. Za přijatelné je dnes totiž považováno to riziko, kterého je možné dosáhnout změnou konstrukce stroje během dvou inovačních cyklů.

Oblast nepřijatelné rizikivosti se rozděluje na:

— oblast doporučených opatření. Tato oblast zahrnuje rizika, která přesahují hodnotu R , ale vzhledem k současné nepříznivé situaci v oblasti bezpečnosti práce je možné zatím stroje a zařízení s určitým omezením ještě povolit;

— oblast nutných opatření. Stroje a zařízení spadající vzhledem k bezpečnosti do této oblasti rizika jsou přijímána jen po zavedení nutných opatření, která hladinu rizika snižují;

— oblast radikálních opatření, nepřijatelná pro stroje a zařízení. Do této oblasti spadají vědomě přijímaná rizika, představující vědomě nerespektování bezpečnostních předpisů apod.

II. Oblasti rizika podle kategorií úrazů a srovnávací hodnoty — Risk fields according to accident categories and the comparative values

Oblast rizika	Hodnota rizika relativní	Kategorie úrazů — hodnoty rizika absolutní		
		smrtelné	těžké	ostatní
Srovnávací hodnota	R	0,000 033	0,000 072	0,011 9
I — oblast přijatelného rizika	0 až $1 \times R$	0 až 0,000 033	0 až 0,000 072	0 až 0,011 9
II — oblast doporučených opatření	$1 \times R$ až $10 \times R$	0,000 033 až 0,000 33	0,000 072 až 0,000 72	0,011 9 až 0,119
III — oblast nutných opatření	$10 \times R$ až $30 \times R$	0,000 33 až 0,001	0,000 72 až 0,002 15	0,119 až 0,358
IV — oblast radikálních opatření	nad $30 \times R$	nad 0,001	nad 0,002	nad 0,358

Problematika stanovení společenské přijatelnosti rizika není dosud dořešena ani ve světovém měřítku. Některé práce, které se touto otázkou zabývají (O k r e n t, 1979), však přinášejí řadu dílčích výsledků výzkumu na tomto poli. Ukazuje se, že přijatelné riziko je závislé na mnoha parametrech a podle jednotlivých výrobních odvětví se může značně lišit. Důležitou roli hraje dobrovolnost a společenská prospěšnost činnosti. Proto pro technicky realistické hodnoty přijatelných rizik, kterých má být dosaženo, je třeba vycházet ze specifičnosti daného odvětví.

Průzkumem rizikovosti různých druhů zemědělských strojů se dospělo k vymezení oblastí rizika. Toto vymezení je uvedeno v tab. II. Koeficienty (10, 30) je nutné chápat jako navržené pro posuzování rizikovosti při obsluze zemědělských strojů. Pro jiné — zejména nevýrobní — činnosti by bylo nutné navrhnout koeficienty přísnější.

HODNOCENÍ RIZIKOVOSTI

Aplikace metody je nyní už zřejmá. U dané skupiny strojů stanovíme podle dat, která byla zjištěna, hodnotu rizikovosti v jednotlivých kategoriích úrazů podle těchto vztahů

$$R_1 = \frac{p_1}{E \cdot n} \quad R_2 = \frac{p_2}{E \cdot n} \quad R_3 = \frac{p_3}{E \cdot n}$$

Počet smrtelných úrazů p_1 je průměrná roční hodnota z let 1980 až 1984, zaokrouhlená na celá čísla, získaná ze souboru pracovních úrazů vzniklých v resortu MZVŽ. Soubor byl zpracován ve VÚBP Praha. Rozbor byl proveden u 424 smrtelných úrazů.

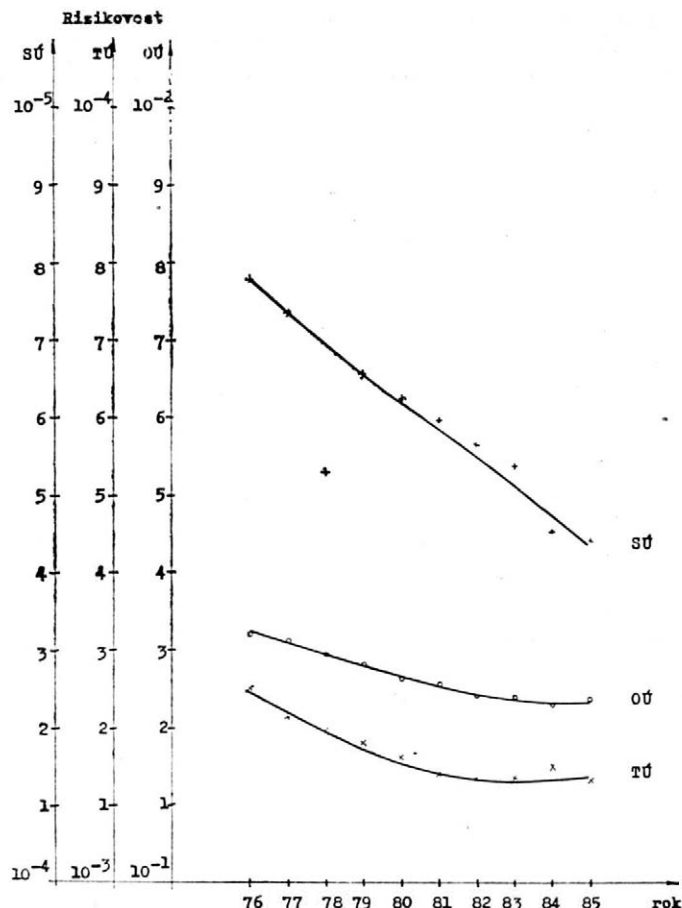
Počet těžkých úrazů p_2 je průměrná roční hodnota z let 1982 až 1984, zaokrouhlená na celá čísla, získaná z údajů o těžkých úrazech evidovaných na MZVŽ ČR. Zpracováno bylo celkem 501 těžkých úrazů.

Počet ostatních úrazů p_3 je průměrná roční hodnota, zaokrouhlená na celá čísla, z roku 1984 ze vzorku cca 14 % ostatních úrazů, ke kterým došlo v resortu MZVŽ. Soubor byl zpracován ve VÚBP Praha. Statistický rozbor úrazovosti byl uskutečněn u 3387 ostatních úrazů.

Počet strojů (pracovníků) n je stanoven z údajů uvedených ve statistických ročenkách vydaných MZVŽ ČR.

Doba expozice E je stanovena z údajů o průměrném ročním využití zemědělské techniky, zpracovaných na katedře využití strojné traktorového parku MF VŠZ Praha.

1. Vývoj rizikovosti práce v zemědělství ČSR v jednotlivých kategoriích pracovních úrazů (SÚ — smrtelné úrazy, TÚ — těžké úrazy, OÚ — ostatní úrazy) — The development of the risks of farm work in the Czech Socialist Republic according to the categories of work accidents (SÚ — accidental death, TÚ — severe injuries, OÚ — other injuries)



Dále se vypracuje dílčí vyhodnocení v jednotlivých kategoriích podle srovnávacích hodnot pravděpodobnosti vzniku úrazu (uvedených v tab. II) s vypočtenými hodnotami rizikovosti.

Celkové vyhodnocení znamená zařazení stroje podle jeho rizikovosti do oblasti navrhovaných bezpečnostních opatření, která budou realizována podle jejich naléhavosti. Stroj je celkově zařazen na základě porovnání dílčích vyhodnocení v jednotlivých kategoriích. O zařazení rozhoduje kategorie s nejvyšší rizikovostí.

VÝSLEDKY

Vypočtené hodnoty rizikovosti práce jsou v zemědělství ve všech kategoriích pracovních úrazů dvakrát až třikrát vyšší, než je průměr v národním hospodářství. Náhornou představu o vývoji rizikovosti v kategorii smrtelných, těžkých a ostatních úrazů je možné si vytvořit z grafického zpracování výsledků, uvedeného v obr. 1.

Zajímavé je porovnání rizikovosti práce v zemědělství ČSSR s rizikovostí práce ve vybraných evropských státech hospodařících v podobných klimatických podmínkách (tab. III). Pro výpočet rizikovosti v této tabulce se pro nedostupnost přesných informací brala v úvahu doba expozice E ve všech státech stejná (2200 hodin za rok), což nemá podstatný vliv na výsledné hodnoty.

III. Rizikovost práce v zemědělství ve vybraných evropských státech v roce 1982
— The risks of farm work in selected European countries in 1982

Stát	Počet pracovníků v zemědělství	Rizikovost smrtelného úrazu $\times 10^3$	Rizikovost ostatního úrazu
ČSSR	1 039 000	0,07175	0,0221
MLR	1 157 600	0,06479	0,0121
NSR ⁺	1 405 000	0,1931	0,0641
Rakousko	39 600	0,2984	0,0390
Jugoslávie	302 000	0,09181	0,0254

⁺ údaje z roku 1981

Jak již bylo dříve konstatováno, nejvyšší počet pracovních úrazů i nejvyšší hladina rizikovosti práce ze zemědělské výroby je soustředěna na obsluhu mobilních zemědělských strojů pro dopravu a manipulaci s materiálem. Proto byl rozbor úrazovosti zaměřen na zjištění hlavních zdrojů a příčin vzniku úrazů a na stanovení hladiny rizikovosti u těchto mechanizačních prostředků.

V tab. IV jsou uvedeny počty úrazů podle jednotlivých kategorií, vzniklé při provozu mechanizačních prostředků pro dopravu, u kterých je vypočtena a podle hodnot uvedených v tab. II vyhodnocena rizikovost práce.

Rozbor zdrojů úrazů a rizikovosti práce u mechanizačních prostředků pro manipulaci s materiálem je zaměřen především na samojízdné a přípojně nakladače a motorové vysokozdvížné vozíky, u kterých dochází k největšímu počtu pracovních úrazů. Výsledky analýzy a vyhodnocení rizikovosti srovnáním s navrženými hodnotami jsou uvedeny v tab. V.

V tab. IV a V jsou uváděny jen ty těžké a smrtelné úrazy, které se vyskytují pravidelně, resp. opakovaně (u smrtelných úrazů jsou uvedeny průměrné počty zaokrouhlené na celá čísla za pět let, u těžkých úrazů za tři roky). V rozboru nejsou zahrnuty úrazy, ke kterým došlo při dopravních nehodách na veřejných komunikacích. U traktorů nejsou zahrnuty ani úrazy vzniklé při připojování nebo odpojování přípojných strojů. Tyto úrazy jsou zařazeny u jednotlivých přípojných strojů.

DISKUSE

Z průběhu funkcí uvedených v obr. 1 je patrné, že pokles rizikovosti je nejprogresivnější v kategorii smrtelných úrazů, což je skutečnost zvlášť pozitivní. Pokles počtu těžkých úrazů byl v minulých letech rychlejší, než tomu bylo u ostatních úrazů, ale v současné době je přibližně stejný.

Na základě vypočtených hodnot rizikovosti a jejich porovnání je možné konstatovat, že riziko smrtelných a ostatních úrazů je v ČSSR nižší než ve většině vybraných států. Pouze v Maďarské lidové republice mají ještě lepší výsledky, ovšem ty jsou podstatně ovlivněny skladbou pěstovaných plodin, terénními a klimatickými podmínkami. Vysoká hla-

IV. Rizikovost mechanizačních prostředků pro dopravu — The risks of operation of transport vehicles and equipments

Druh mechanizačních prostředků	Počet strojů (pracovníků) n	Doba expozice v 1000 h/rok E	Smrtelné úrazy			Těžké úrazy			Ostatní úrazy			Celkové vyhodnocení
			počet p_1	rizikovost R_1 $\times 10^3$	vyhodnocení	počet p_2	rizikovost R_2 $\times 10^3$	vyhodnocení	počet p_3	rizikovost R_3 $\times 10^3$	vyhodnocení	
Zemědělské traktory	100 123	1,50	6	0,04	II	10	0,067	I	2216	0,0148	II	II
Přívěsy a návěsy	83 030	0,80	6	0,09	II	9	0,1	II	2351	0,0354	II	II
Nákladní automobily	30 979	1,45	9	0,2	II	7	0,2	II	2013	0,0448	II	II
Samosběrací návěsy	10 160	0,40	0	0	I	3	0,7	II	257	0,0632	II	II
Krmné vozy	5 141	0,50	2	0,8	III	1	0,4	II	122	0,0475	II	III
Malé traktory	7 874	1,20	0	0	I	1	0,1	II	14	0,0015	I	II
Celkem úrazy			23			31			6973			

V. Rizikovost mechanizačních prostředků pro manipulaci s materiálem — The risks of operation of material handling equipments

Druh mechanizačních prostředků	Počet strojů (pracovníků) n	Doba expozice v 1000 h/rok E	Smrtelné úrazy			Těžké úrazy			Ostatní úrazy			Celkové vyhodnocení
			počet p_1	rizikovost R_1 $\times 10^3$	vyhodnocení	počet p_2	rizikovost R_2 $\times 10^3$	vyhodnocení	počet p_3	rizikovost R_3 $\times 10^3$	vyhodnocení	
Nakladače samojízdné	3 208	0,75	1	0,4	III	2	0,8	III	189	0,079	II	III
Nakladače přípojně	2 750	0,65	1	0,6	III	1	0,6	II	68	0,038	II	III
Vysokozdvízné vozíky	4 857	0,95	1	0,2	II	1	0,2	II	216	0,047	II	II
Celkem úrazy			3			4			473			

dina rizikovitosti práce v NSR a Rakousku, ve srovnání s ostatními hodnocenými státy, je způsobena vyšším podílem pracovníků přímo ve výrobě, kteří nemají dostatečnou kvalifikaci pro obsluhu širokého sortimentu používaných mechanizačních prostředků ani zkušenosti s nimi.

MECHANIZAČNÍ PROSTŘEDKY PRO DOPRAVU

Vzhledem k četnosti i závažnosti jsou dopravní prostředky nejvýznamnějším zdrojem pracovních úrazů v zemědělství. Ke třem čtvrtinám úrazů v této skupině dochází při provozu kolových traktorů, přívěsů a návěsů. Absolutní počet úrazů všech závažností je tedy nejvyšší, ale na druhé straně intenzita rizika není zejména u těžkých a smrtelných úrazů nadprůměrná. To svědčí o péči věnované konstrukci těchto strojů vzhledem k bezpečnosti práce.

Při obsluze traktorů jsou nejčastější příčinou ostatních úrazů pády při nastupování a zejména sestupování po vertikální komunikaci z kabiny. Vinu často nese nevhodná konstrukce komunikace, která u některých typů traktorů nutí řidiče k seskoku, nebo nášlapná plocha stupáčky, která nemá v provozních podmínkách dobré protikluzné vlastnosti. Často dochází k úrazům při technické údržbě a při běžných opravách vinou nevhodné konstrukce stroje vzhledem k udržovatelnosti, používání opotřebovaného ručního nářadí nebo pádu uvolněné součástky na pracovníka. Vážné úrazy dosud vznikají při převrácení traktoru vlivem nepřiměřené rychlosti v terénu a při zatáčení na svahu. Vyskytují se i lehčí úrazy opařením při otevírání zátky chladiče a přibouchnutím dveřmi kabiny, jestliže jsou bez účinné aretace otevřené polohy.

Přívěsy a návěsy jsou co do počtu úrazů nejvýznamnějším zdrojem úrazů zaviněných při práci se zemědělskými stroji. Příčinou je velký objem ruční práce při manipulaci s materiálem, spojený s obtížným výstupem a sestupem z ložné plochy. Další úrazy vznikají při připojování vinou doposud nezavedeného automatického spojovacího zařízení a při manipulaci s bočnicemi. Dochází i k úrazům vlivem pohybu nezajištěné korby a nákladu.

Během provozu nákladních automobilů vznikají kromě obvyklých pracovních úrazů i úrazy dané specifickými terénními a klimatickými podmínkami zemědělské výroby. To svědčí o nutnosti většího rozšíření speciálních zemědělských vozidel.

Samosběrací návěsy patří vzhledem k jejich relativně nízkému počtu a průměrné roční době využití k poměrně významným zdrojům těžkých a ostatních pracovních úrazů. Nejrizikovější operací je čištění od zbytků slámy, sena a podobně z korby návěsu, které je obtížné a časově náročné. Proto si tuto práci řidiči přes zákaz usnadňují tím, že spouští vyprazdňovací dopravník na podlaze. Dochází k zachycení nohy pohybujícím se hřeblem nebo řetězem, a tím ke vzniku těžkých úrazů. Rovněž velmi složité a nebezpečné je mazání řetězových pohonů a časté ucpávání, resp. čištění sběrače za chodu. Ostatní úrazy vznikají při ručním otevírání zadního čela, krytu kasače a při připojování návěsu.

Krmné vozy dosahují při provozu ze všech mobilních zemědělských strojů nejvyšší hladiny rizikovitosti smrtelného úrazu. Současné konstrukční provedení je nevyhovující, a stroj je tedy zařazen do oblasti zavedení nutných bezpečnostních opatření. Úroveň technologie práce

často vynucuje zakázaný pracovní postup, tj. vstup obsluhy za jízdy na stroj. Dochází k pádům a k přejetí vozem, udeření o vnitřní zařízení stájového objektu a přimáčknutí ke krmnému žlabu. Ostatní úrazy jsou nejčastější při vystupování do ložného prostoru za klidu stroje a při připojování a odpojování vozu i kloubového hřídele.

Malé traktory nepatří v současné době k významným zdrojům pracovních úrazů. Perspektivně je ovšem nutné řešit bezpečnost práce i u těchto strojů, protože se jejich počet má progresivně zvyšovat. Těžké úrazy se vyskytují při převrácení traktoru bez kabiny při jízdě ve svažitém terénu, zejména při jízdě s návěsem. K ostatním úrazům dochází nejčastěji při ručním připojování a odpojování velkého počtu přípojných strojů.

MECHANIZAČNÍ PROSTŘEDKY PRO MANIPULACI S MATERIÁLEM

Při obsluze motorových manipulačních prostředků dochází přibližně k 6 % ostatních úrazů z celkového počtu úrazů v zemědělství. Podíl těžkých a smrtelných úrazů je přibližně 10 %. Přípojně nakladače jsou hodnoceny jako nevyhovující vzhledem k vysoké intenzitě rizika smrtelného úrazu pro další pracovníky, kteří se pohybují v okolí stroje. Dochází k těžkým a smrtelným úrazům při jejich zasažení pohybujícím se výložníkem nebo k přimáčknutí při samovolném rozjetí na svahu. Proto je nutné dořešit podmínky pro bezpečný výhled z pracovního místa obsluhy všemi směry a automatizovat bezpečnostní signalizaci pohybu výložníku.

Samojízdné nakladače jsou rovněž zařazeny do oblasti nutných bezpečnostních opatření, opět vzhledem k vysoké hladině rizikovosti smrtelného a těžkého úrazu. Obdobně je nutné realizovat opatření, jimiž by se zajistil bezpečný výhled z kabiny, dořešit otázky stability při jízdě v terénu a bezpečného přístupu na hlavní i vedlejší pracovní místa. Častou příčinou ostatních úrazů je montáž kol a přidavných závaží o velké hmotnosti.

Vysokozdvíhné vozíky s motorovým pohonem jsou v zemědělství zdrojem jak obvyklých pracovních úrazů, tak úrazů specifických, spojených se zhoršenými terénními podmínkami. Proto je třeba využívat především vozíků s ochranným bezpečnostním rámem.

Z A V Ě R

Zpracovaná metodika umožňuje poměrně spolehlivě a objektivně posuzovat bezpečnostní úroveň výrobních strojů a zařízení. Výsledky práce jsou využitelné zejména při navrhování technických bezpečnostních opatření ve vývoji nové techniky a při posuzování úrovně bezpečnosti této techniky orgány SOD a státního zkušebnictví.

Z rozboru výsledků vyplývá, že při řešení dopravních a manipulačních prostředků vzhledem k bezpečnosti a ochraně zdraví při práci je třeba se prioritně zaměřit na krmné vozy, přípojně a samojízdné nakladače. Všeobecně lze konstatovat, že při inovacích dopravní a manipulační techniky je nutné věnovat pozornost řešení přístupových komunikací na hlavní i vedlejší pracovní místa, výhledu z kabiny všemi sle-

dovanými směry a konstrukci stroje vzhledem k zajištění bezpečnosti při technické údržbě, opravách a odstraňování technologických závad.

Specifickým problémem mobilních zemědělských strojů je zabezpečení dostatečné stability při jízdě na svahu a bezpečnosti řidiče při převrácení stroje. Zde by mělo další konstrukční řešení stroje vycházet ze zhodnocení svahové dostupnosti v předvýrobní etapě podle metody navržené v Agrozetu, k. VÚZS Praha (Grečenko, 1985), která postihuje rozhodující vlivy působící na stroj při pohybu na svahu a umožňuje odhalit kritické konstrukční problémy.

Realizace navržených bezpečnostně technických opatření při vývoji nových strojů má přispět ke snížení počtu pracovních úrazů, které vznikají při jejich provozu.

Literatura

GREČENKO, A.: Svahová dostupnost traktorů a zemědělských strojů. [Technická zpráva.] Praha, Agrozet, k. VÚZS 1985.

HEIDT, H.: Die Arbeitsunfälle mit Landmaschinen und ihre Verhütung. Grundl. Landtechn., 32, 1982, č. 3, s. 78-85.

KOŽÍŠEK, Z.: Bezpečnostní úroveň v systému člověk — technika. Praha, Výzkumný ústav bezpečnosti práce 1980.

NAVRÁTIL, V.: Návrh technických kritérií pro hodnocení bezpečnostní úrovně zemědělských strojů. [Etapová zpráva.] Praha, Výzkumný ústav bezpečnosti práce 1986.

OKRENT, P.: Risk-benefit evaluation for large technological systems. Nuclear Safety, 20, 1977, č. 2, s. 62-73.

ŠPAČEK, B.: Statistická analýza úrazovosti v zemědělství. [Příloha 1. etapové zprávy.] Praha, Výzkumný ústav bezpečnosti práce 1982.

Došlo dne 5. 12. 1986

НАВРАТИЛ, В. — ФИЛИП, Я. — РЕСЛ, М. (Научно-исследовательский институт по безопасности труда, Прага): Опасность труда при обслуживании механизированных подъемных и транспортных средств с материалом. Земед. Techn., 33, 1987 (6): 363-373.

Безопасность работы конструкционного решения механизированных подъемных и транспортных средств с материалом пока не оптимальна, хотя машины отвечают действующим нормам и правилам по безопасности. Как подтверждение — большое количество травм, которые возникают после их применения. Исследованием было выявлено, что у конструкторов новой сельскохозяйственной техники нет в распоряжении информации о безопасном поведении машин и о технических причинах травм. Поэтому в Научно-исследовательском институте по безопасности труда в 1985—1986 гг. были проведены научные исследования в области опасности труда с передвижными сельскохозяйственными машинами. Работы начались предложением метода оценки и классификации машин по безопасности обслуживания. В дальнейшей фазе был разработан статистический разбор травматизма, который был оценен по предложенной методике. Результаты исследования упорядочены так, чтобы дали возможность сравнить подъемные и транспортные средства между собой по классификации и предложить эффективные технические предупредительные меры по безопасности.

подъемные и транспортные средства; травмы; технические причины

NAVRÁTIL, V. — FILIP, J. — RESL, M. (Research Institute of Labour Safety, Praha): *The Risks of the Operation of Vehicles and Equipments for Material Transport and Handling*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 363-373.

The labour safety of the vehicles and equipments for material transport and handling is not yet high enough though the machines comply with safety standards and regulations. A high number of work accidents is convincing evidence of this fact. It has been found that farm machine designers have no information about the safety behaviour of machines and the technical causes of accidents. Therefore, in the Research Institute of Labour Safety the risks of self-propelled farm machines were investigated in 1985 and 1986. The first thing was to propose a method of evaluation and classification of machines according to the risks of their operation. Then followed a statistical analysis of work accidents, evaluated by the proposed method. The results are arranged so as to enable to compare the transport and handling vehicles with each other as to the risks of operation and to propose effective preventive technical safety measures.

transport and handling vehicles; work accidents; technical causes

NAVRÁTIL, V. — FILIP, J. — RESL, M. (Forschungsinstitut für Arbeitsschutz, Praha): *Risiko bei der Bedienung der Mechanisierungsmittel für Materialtransport und -handhabung*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (6) : 363-373.

Der Arbeitsschutz im Rahmen der Konstruktionslösung der Mechanisierungsmittel für Materialtransport und -handhabung ist bisher nicht optimal, obschon die Maschinen den geltenden Arbeitsschutznormen und -vorschriften entsprechen. Das beweist eine zu hohe Anzahl von Arbeitsunfällen, die mit der Bedienung der Mechanisierungsmittel für Materialtransport und -handhabung zusammenhängen. Es konnte festgestellt werden, daß die Löser der neuen Landtechnik keine zufriedenstellenden Informationen über Reaktionen und Verhalten der Maschinen unter dem Gesichtspunkt des Arbeitsschutzes als auch über technische Ursachen der Arbeitsunfälle zur Verfügung haben. Deshalb wurden im Forschungsinstitut für Arbeitsschutz in den Jahren 1985 bis 1986 Forschungsarbeiten über den Risikofaktor der mobilen Landmaschinen durchgeführt. Die Arbeiten gingen vom Entwurf der Bewertungsmethode und der Kategorisierung der einzelnen Landmaschinen in bezug auf das Risiko bei deren Bedienung aus. In einer weiteren Phase wurde eine statistische Analyse der Unfallrate ausgearbeitet, die anhand der vorgeschlagenen Methodik ausgewertet wurde. Die Forschungsergebnisse ermöglichen uns die einzelnen Transport- und Handhabungsmaschinen untereinander vom Gesichtspunkt des bei deren Bedienung entstehenden Risikos zu vergleichen und effektive arbeitsschutztechnische Maßnahmen vorzuschlagen.

Transport- und Handhabungsmittel; Unfälle; technische Ursachen

Adresa autorů:

Ing. Vlastimil Navrátil, ing. Jaroslav Filip, RNDr. Michal Resl, Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Jeruzalémská 9, 116 52 Praha 1

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

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

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

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

Technická úprava rukopisu

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

Vlastní úprava práce

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SVINOVACÍ LISY

V současné době se v zahraničí klade velký důraz na další zlepšování některých parametrů a vlastností svinovacích lisů. Týká se to především zvýšení rychlosti svinování a usnadnění kvalitní práce i při sklizni rostlinné hmoty o vyšší vlhkosti a s kratší délkou stonků a zkracování doby potřebné na zavázání balíku. Výkonnost svinovacích lisů se zvyšuje také mechanismem umožňujícím vázat balík do sítě. Nejrozšířenější jsou dále popsané typy svinovacích lisů, jejichž charakteristika odpovídá naznačeným trendům.

CLAAS ROLLANT

Modely lisů Claas Rollant mají podle výrobce překonat problém nedostatečného navíjení balíků u suchého krátkého materiálu. Mají pevnou lisovací komoru, složenou ze sady válců, z nichž poslední tři jsou umístěny blíže ke středu komory, a dotvářejí tak spirálu z válců. Také první vstupní válec vybočuje a je umístěn níže, aby se sklizená hmota snadněji dostávala do lisovací komory rozšířeným vkladacím otvorem. Pro snadnější a lepší tok materiálu do lisovací komory je před tímto otvorem umístěn vkladací buben s hroty dopravujícími lisovanou hmotu do komory. Tím se dosáhne lepší rotace sena (slámy) až do maximálního stlačení.

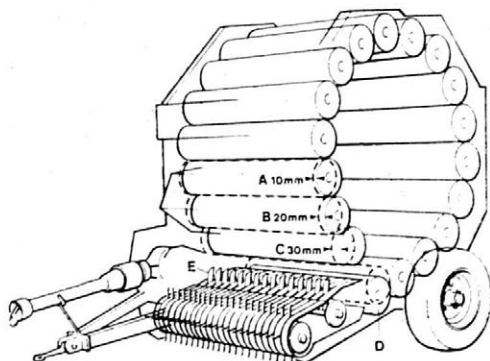
Další předností tohoto uspořádání (Spiral Chamber) spirálové komory je až o 20 % vyšší hustota balíků v závislosti na druhu a stavu lisovaného materiálu.

Nížší energetická náročnost v konečné fázi lisování také snižuje výkyvy ve spotřebě energie.

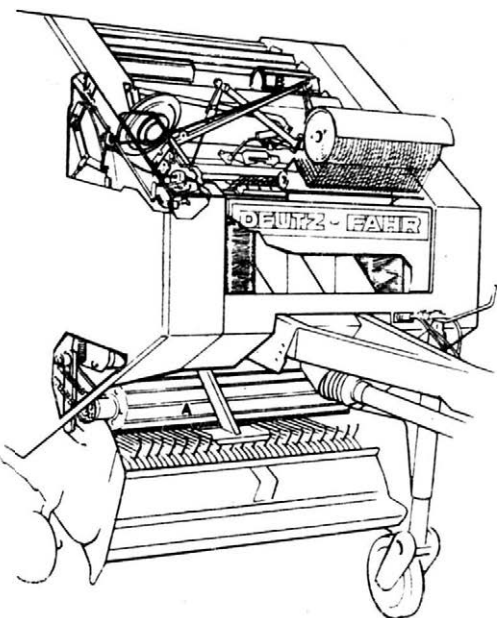
Systém Spiral Chamber se používá u modelů Claas Rollant 34S, vytvářejících balíky o průměru 0,914 m a délce 1,2 m. Model 44S produkuje balíky o průměru 1,2 m a délce rovněž 1,2 m a model 62S balíky o rozměrech 1,5 × 1,2 m (obr. 1).

DEUTZ-FAHR

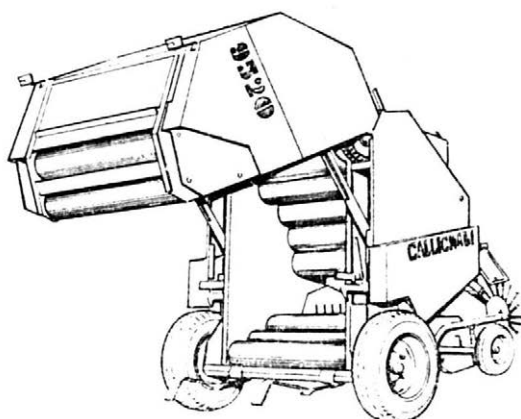
Firma Watveare Overseas Ltd v současné době nahradila dříve vyráběné modely svinovacích lisů GP 220 a GP 250 modely Deutz-Fahr GP 2.30 a GP 2.50. Charakteristickým rysem těchto lisů je zvýšená rychlost svinování ve všech sklizňových podmínkách. Novinkou je 1,7 m široké hydraulicky ovládané sběrací zařízení, které sbírá i nejkratší materiál. Z tohoto zařízení postupuje sklizená hmota do svinovací komory za vydatné pomoci vloženého vkladacího válce se zvlněným povrchem, který zlepšuje vkládání. Tento válec má proti svinovacím válcům obrácený smysl otáčení, aby se dosáhlo pozitivního vstupu materiálu. U modelu GP 2.50 se válec může i zvedat ve vertikálním směru, aby se usnadnil vstup náhle zvětšeného přiváděného množství hmoty do stroje. Ve svinovací komoře jsou po obvodu rozmístě-



1. Svinovací lis Claas Rollant (A, B, C — tvarovací válce, D — snížený tvarovací válec, E — vkladací prsty)



2. Svinovací lis Deutz-Fahr (A — rýhovaný vkladací válec)



3. Svinovací lis Gallignani

ny válce Falten s profilovaným povrchem, které značně urychlují proces svinování. V kombinaci s vázacím systémem Twinfix umožňuje toto uspořádání zvýšit výkonnost o 25 až 30 % proti dřívějším typům. Balík je zavázán za 14 sekund, popř. za 24 sekund při dvojitém vázání. K lisu se rovněž dodává zařízení na vázání do sítě s možností kombinace s klasickým vázáním. Dalším novým rysem je výškově stavitelný závěs a hydraulicky ovládaný výpustný otvor se zařízením pro zlepšené vypouštění balíku. Lis je vybaven automatickým mazáním řetězu a u systému s vázáním do sítě jsou všechny funkce ovládány a monitorovány z kabiny řidiče z palubní desky Pilot Box (obr. 2).

GALLIGNANI

Model Automec je svinovací lis firmy Gallignani. Je vybaven pevnou svinovací komorou, produkující válcové balíky o velikosti 1,2 X 1,2 m. Je prvním lisem vyráběným touto firmou a má vlastní konstrukci.

Lisy Gallignani jsou určeny pro traktory o výkonu na vývodovém hřídeli minimálně 26 kW. Sběrací zařízení stroje má šířku 1,45 m. Materiál se dopravuje do svinovací komory přes hnací válec, zajišťující kontinuální přísun materiálu a usnadňující začátek svinování. Svinovací válce mají tvarovaný povrch s vyřešeným problémem nalepování svinovaného materiálu (samočisticí schopnost). Válce jsou snadno vyměnitelné. Hustota balíků a hmotnost jsou vzhledem k různým druhům sklizeného materiálu nastavitelné ručně přesouvatelnou vačkou. Ta umožňuje nastavit tři polohy se sedmi dalšími možnostmi. Rovněž vázání je ovládáno ručně po zaznění akustického signálu. Gallignani vysvětluje, že tato metoda je mnohem méně komplikovaná a spolehlivější než hydraulický nebo elektronický systém.

Vypouštěcí otvor se otevírá pomocí dvou jednočinných hydraulických válců. Model Automec 9520 je lehčí než jiné srovnatelné svinovací lisy na trhu. Lisy jsou vybaveny klasickým vázacím systémem nebo systémem vázání do sítě (obr. 3).

HESSTON

Třetí generace lisu Hesston 5650 firmy Fiatagri UK Ltd je vybavena svinovací variabilní komorou, vytvářející 1,2 m široké balíky o průměru nastavitelném v rozmezí od 450 do 1350 mm. Charakteristickým rysem lisu je umístění sběracího zaří-

zení přímo pod vertikální svinovací komoru, což umožňuje maximální průtok a zlepšuje tvorbu balíků u všech sklizených plodin.

Na novém modelu se dosáhlo zvýšení výkonnosti zařazením páru hydraulických válců umístěných na válcové sekci. Válce umožňují operátorovi vybrat optimální výšku sběracího zařízení podle druhu sklizených plodin a půdních podmínek a udržet konstantní velikost otvoru, a zajistit tak optimální rychlost přísunu hmoty do lisovací (svinovací) komory.

Balík se začíná formovat ihned po uvedení formovacího válce do činnosti. Válec je vybaven stěracím zařízením, kterým se udržuje čistota při práci s vlhkým materiálem, a šesti 160 mm širokými napnutými pásy nové konstrukce, které zajišťují konstantní rotaci balíku s minimem materiálových ztrát u všech druhů rostlin.

Pohon pásů je ve všech podmínkách zajištěn hnacím bubnem Sure Trac s pryžovým povlakem. Vázací zařízení je poháněno elektricky a pracuje automaticky na předem nastavený průměr balíku. Zvukový a světelný signál upozorňuje řidiče, kdy má zastavit a kdy opět začít svinovat po uzavření vypustného otvoru. Minimální příkon je 30 kW na vývodovém hřídeli traktoru s počtem otáček 540 nebo 1000 min⁻¹ (obr. 4).

SPERRY NEW HOLLAND

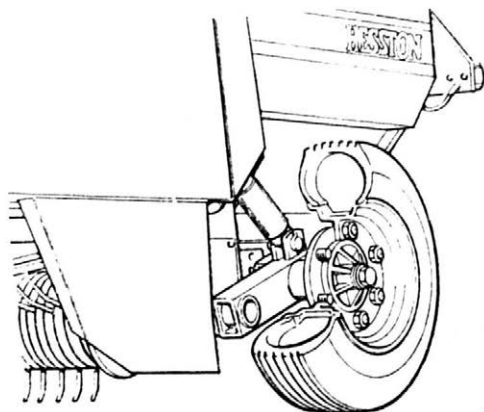
Firma Sperry New Holland nabízí pro svinovací lis typu 841 systém vázání do sítě. Modely 841 jsou vybaveny vázacím systémem, který eliminuje dva zásobníky vázacího motouzu vpředu stroje. Jsou určeny pro standardní šířku balíků 1,2 m a průměr od 0,9 do 1,7 m.

V pracovní poloze po dosažení nastavené velikosti balíků vtahuje elektricky ovládaný buben A napínací páku B a současně zvedá i rameno C nad stavěcí šroub. Tento pohyb také otevírá odřezávací nůž sítě a spouští rozprostírací válec. Pohyb sítě směrem k rotujícímu balíku pak začíná od vkládacího válce E, který je poháněn od řemenice F na hnacím hřídeli řetězu.

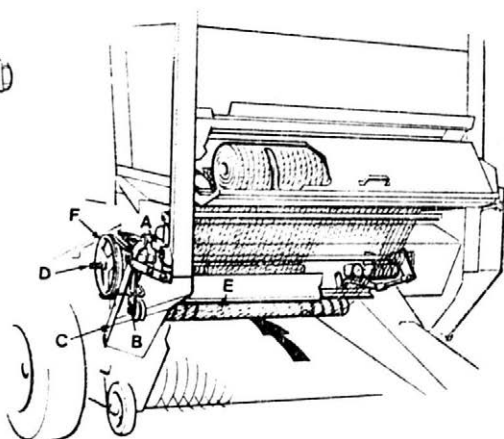
Výrobce tvrdí, že použitím tohoto systému, kombinovaného s pevnou podlahou, se sníží ztráty na poli při sběru krátkého materiálu. V závislosti na průměru balíku a stavu sklizeného porostu se zvýší denní výkonnost svinovacího lisu o 30 až 40 % (obr. 5).

WELGER

Charakteristickým rysem svinovacího lisu Welger je pevná komora a pásový svinovací mechanismus. Tento mechanismus má zvýšit hustotu balíků válcového



4. Svinovací lis Hesston

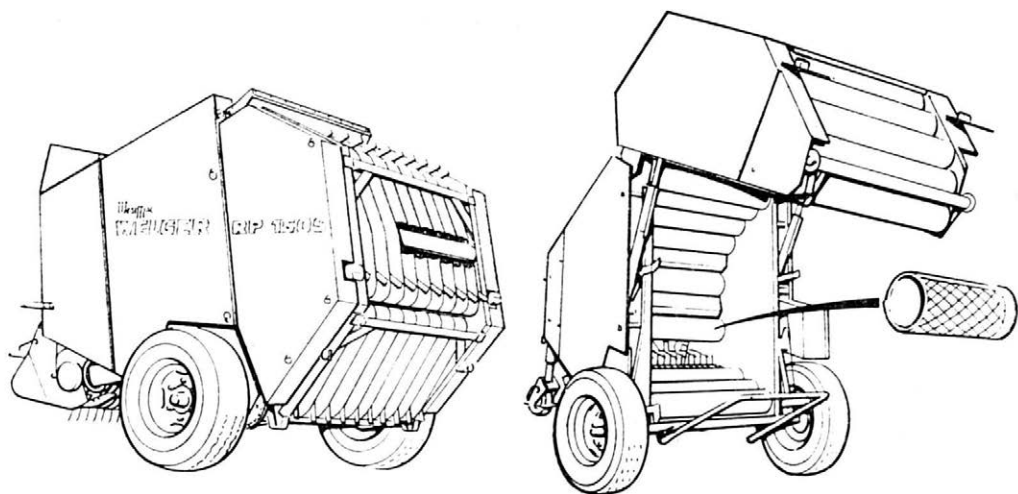


5. Schéma mechanismu vázání lisu Sperry New Holland (A — elektricky ovládaný buben, B — napínací páka, C — rameno, D — stavěcí šroub, E — vkládací válec, F — řemenice)

tvaru o 15 % proti balíkům vytvořeným předchozím typem RP 150. Vyššího stlačení se dosahuje tím, že jsou zesíleny všechny existující válce a hřídele a je přidáno dalších pět opěrných válců, které jsou umístěny ve středech pásových segmentů. Rotace balíků byla zlepšena zřízením nových spodních pásů, které vedou k agresivnějšímu působení na balík.

Řetězový pohon válců má automatické mazání. Strážný kolík hnacího mechanismu byl nahrazen účinnou pojistnou spojkou. Balíky od těchto lisů mají hmotnost 550 kg (seno) a 350 kg (sláma). Rozměr pneumatik je 11.5/80-15.3 (Imperial).

Na standardních strojích je napínací mechanismus ovládán z místa řidiče traktoru. Pro modely RP 150S je rovněž k dispozici vázání do sítě. Zařízení je ovládáno z místa řidiče mechanicky šňůrou (obr. 6).



6. Schéma svinovacího lisu Welger RP 150S 7. Svinovací lis Welger RP 12 a RP 15

WELGER RP 12 A RP 15

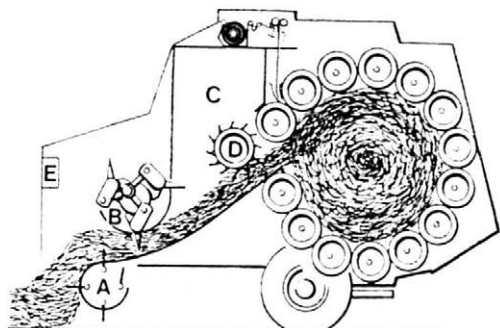
Konstrukce svinovacích lisů Welger s pevnou komorou RP 12 (1,2 × 1,2 m) a RP 15 (1,55 × 1,2 m) byla změněna tak, aby se zvýšila výkonnost při lisování slámy a píce. Hlavní změnou v konstrukci jsou silnější tvarovací válce. Jsou vyrobeny ze tří navzájem svařených dílů. Toto uspořádání zajišťuje lepší rotaci balíku a vyžaduje menší údržbu než u válců předešlé konstrukce.

Dalším komponentem na tomto stroji je 75 mm široký pás z plechu pod tvarovacím válcem lisu a nad sběracím zařízením. Toto zařízení je účinné v začátku tvarování balíků při vstupu materiálu do svinovací komory. Je výkyvné i směrem dolů, a zabraňuje tak při přeplnění komory, aby se balík tlačil na vstupní otvor u sběracího zařízení. K dispozici je rovněž vázání do sítě (obr. 7).

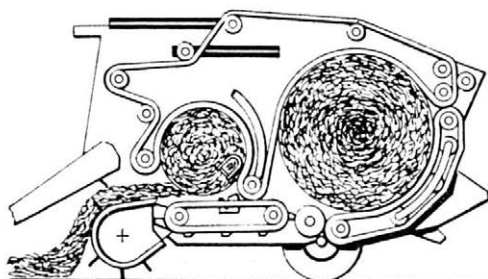
CLAAS ROLLANT RAPIDE

Svinovací lis Claas Rollant Rapide má pevnou svinovací komoru. Je v Evropě prvním lisem, který pracuje kontinuálně. U tohoto stroje je začátek vytváření balíku a způsob vytváření balíku stejný jako u modelu Claas Rollant. Nepřetržitého pracovního procesu je dosaženo zřízením předlisovací komory. Ta je umístěna před hlavní svinovací komorou a používá se jako zásobník sklizené hmoty sloužící jako jádro dalšího balíku.

Sklizená hmota je sbírána sběracím zařízením o šířce 1,6 m (A) a dále dopravena rychlootáčkovým vkládacím zařízením (B) k předlisovací komoře (C). Odtud hmota postupuje pomocí vkládacího válce (D) do hlavní svinovací komory. Ta má



8. Technologické schéma lisu Claas Rollant Rapide (A — sběrací zařízení, B — rotační vkladací mechanismus, C — předlisovací komora, D — vkladací válec, E — elektrohydraulický systém)



9. Technologické schéma lisu Sperry New Holland

konstrukci typu Spiral Chamber a otáčí materiálem proti pohybu hodinových ručiček, což je opak proti klasickým lisům.

Po dosažení požadované hustoty balíku se síť Rollatex zavede do komory a balík se ováže. V konečném stadiu vázacího procesu se pohon vkladacího válce automaticky vypne a přiváděná hmota se skladuje v předkomoře. Když je balík zavázán a výpustný otvor opět uzavřen, obnoví se pohon válce (D) a materiál znovu postupuje do hlavní lisovací komory a začne se formovat další balík. Všechny funkce lisu jsou automaticky regulovány elektrohydraulickým systémem (E).

Pokusy se svinovacím lisem Rapide ukázaly hodinovou výkonnost 90 balíků slámy o velikosti 1,2 X 1,2 m proti 40 balíkům z lisu se standardním vázáním a 60 balíků s vázáním do sítě. Další vývoj směřuje ke konstrukcím typu Rollant Rapide 44 a 54, které vytvářejí balíky o velikosti 1,2 X 1,2 m a 1,5 X 1,2 m (obr. 8).

SPERRY, DEERE A VERMEER

Tři severoameričtí výrobci svinovacích lisů — Sperry New Holland, John Deere a Vermeer — zkonstruovali a vyrobili rovněž kontinuálně pracující svinovací lisy, ale zatím v prototypu. Pracovní schéma je patrné z obr. 9 u modelu New Holland. Stroje jsou vybaveny předkomořou, která umožňuje nepřetržitou práci lisu i při vázání vytvořeného balíku. Pořizovací cena bude o 20 % vyšší než u konvenčních svinovacích lisů s jednou svinovací komorou.

John Deere vyrobil již dva prototypy, ale parametry dosud nejsou k dispozici. Firma Vermeer patentovala model se svinovacími komorami uspořádanými vedle sebe, u kterého operátor jednoduše přepne přepínač druhého sběracího zařízení, je-li první komora plná.

Je patrné, že se všichni výrobci svinovacích lisů neustále snaží zvyšovat výkonnost vyráběných strojů a zdokonalovat jednotlivé části tak, aby se dosáhlo plného provozu bez závad a ztrátových prostojů. Zavedení systému vázání do sítě příznivě ovlivňuje dobu pro vázání a vypouštění balíku, výkonnost lisu (zvýšením o 30 %), úsporu nákladů na jeden vytvořený balík, tvar balíku a stabilitu při dopravě a výši ztrát sklizeného materiálu.

Podle zahraničních pramenů

Ing. Milan Štastný
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha

SPOLEČNÉ CENY ČSAZ A ÚV SSM

Začátkem března 1987 vyhlásila Československá akademie zemědělská ve spolupráci s ústředním výborem Socialistického svazu mládeže výsledky VI. ročníku celostátní soutěže o nejlepší vědeckou práci mladých vězkumníků v oblasti zemědělství, potravinářského průmyslu, lesního hospodářství a ochrany biosféry. Soutěžní komise hodnotily za rok 1986 sto dvacet devět přihlášených vědeckých prací a udělily dvanáct prvních, jedenáct druhých a devět třetích cen.

V oboru zemědělská technika získal plaketu ČSAZ a ÚV SSM a zlatou medaili Zenit - mistr zítřka ing. M. K a b á t z Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Rovince za práci Vývoj vysazovače zákrsků SA 7-008. Stříbrná medaile Zenit - mistr zítřka za druhé místo byla udělena za vědeckou práci Vliv drsnosti povrchu na velikost součinitele smykového tření masokostní kaše za vysokých tlaků ing. L. N o v á k o v i, CSc., z Vysoké školy zemědělské v Praze. Vědecká práce Reologické vlastnosti tekutých krmiv a jejich využití se umístila na třetím místě a její autor ing. L. B o t t o, CSc., z Výzkumného ústavu živočišné výroby v Nitře získal bronzovou medaili Zenit - mistr zítřka.

(Kol)

NOVÉ TECHNOLOGIE VYUŽITÍ ODPADNÍHO TEPLA Z KOMPRESNÍCH STANIC TRANZITNÍHO PLYNOVODU

Význačným současným rysem československého zemědělství je snižování energetické náročnosti. Rychlý rozvoj zemědělství spolu se snižující se zásobou fosilních paliv vytvářejí napětí mezi zdroji a potřebami energie v některých energeticky náročných oblastech zemědělské výroby, jako je výroba skleníkové zeleniny, sušárenství apod.

Rozpor mezi požadavky na paliva a energii a možnostmi jejich pokrytí, který se objevuje téměř ve všech průmyslově vyspělých zemích, má za následek hledání a využívání i takových zdrojů energie, jejichž využití bylo dříve opomíjeno jako technicky a především ekonomicky neefektivní. K takovým zdrojům patří v neposlední řadě i odpadní teplo z kompresních stanic tranzitního plynovodu.

Od roku 1980 jsou v ČSSR postupně zaváděny systémy využívání odpadního tepla z kompresních stanic pro sušení a zpracování zemědělských produktů, pro sušení dřeva a především pro vyhřívání skleníků.

Dvě linie tranzitního plynovodu na území ČSSR slouží k přepravě sovětského zemního plynu do zemí západní Evropy, Jugoslávie a NDR. Součástí přepravního systému je i síť deseti kompresních stanic. Kompresní stanice tranzitního plynovodu jsou vzhledem k bezpečnostním a hygienickým předpisům lokalizovány ve značné vzdálenosti od průmyslové a občanské zástavby. Z toho důvodu byl jako výhradní odběratel odpadního tepla z kompresních stanic tranzitního plynovodu stanoven resort zemědělství a výživy, který splňuje kritérium maximální společenské efektivnosti využití a zaručuje i určitý odběr v letním období.

ZDROJ ODPADNÍHO TEPLA

Základními prvky tranzitní plynovodní soustavy jsou kompresní stanice vybavené turbosoustrojími. Stanice se skládají z plynové výkonové turbíny typu GT 750 - Lagoda a z turbodmychadla. Účinnost plynové turbíny, která je pro využití odpadního tepla rozhodující, se pohybuje okolo 27 %. To znamená, že přibližně 75 % tepla, které vznikne spalováním plynu pro pohon turbíny, tj. $50 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ spalín o teplotě 270°C , je možné využít v horkovodním nepřímém výměníku typu spaliny — voda, který vyvinuly a vyrábějí v První brněnské strojírně, Brno.

Parametry výměníku:

— základní tepelný výkon	6,45 MW
— teplotní spád vody ve výměníku	$130/70^\circ \text{C}$
— teplota spalín před výměníkem	270°C
— množství spalín	$53,5 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

Dále byl navržen a realizován vzájemně navazující systém zdroj — spotřebič, který odpovídá na jedné straně parametrům výměníku spa-

liny — voda a na druhé straně parametrům klasického otopného zařízení. Tato otázka byla vyřešena projektovou organizací Agroprojekt, která navrhla koncepci tlakově závislého připojení s nuceným oběhem otopného média dvourubkovým systémem.

SOUČASNÉ TECHNOLOGIE

V současné době se v ČSSR využívá odpadní teplo z kompresních stanic tranzitního plynovodu především pro vyhřívání 22 ha skleníkových ploch, z toho v ČSR 9,5 ha a v SSR 12,5 ha.

U několika kompresních stanic se odpadní teplo využívá také pro sušení kořeninové zeleniny a léčivých rostlin v tunelových pásových sušárnách TPE 1000, které vyrábí k. p. Vzduchotechnika, Nové Mesto nad Váhom.

V návaznosti na zkušenosti z kompresní stanice č. 09 Hostim je u dalších kompresních stanic postupně zaváděno využívání odpadního tepla pro dosoušení dřeva, zejména v sušárnách typu KWB a KWD z k. p. Vzduchotechnika, Nové Mesto nad Váhom.

PERSPEKTIVNÍ TECHNOLOGIE

V rámci řešení státního úkolu „Racionalizace spotřeby paliv a ne-tradiční zdroje energie“, koordinovaného Výzkumným ústavem zemědělské techniky, Praha - Řepy, jsou ověřovány další technologie využití odpadního tepla z kompresních stanic tranzitního plynovodu, jejichž cílem je zabezpečit odběr a využití odpadního tepla především v letním období.

U kompresní stanice č. 04 Ivanka pri Nitre se v SPP Zeloproduct Nitra ověřuje využití odpadního tepla pro sušení zrnin. Ověření je realizováno na novém typu sušárny SSZ-40 (výrobce Kovodružstvo Strážov), jejíž standardní topný agregát byl nahrazen výměníky tepla voda — vzduch. Sušárna SSZ-40 je dvouvěžová, proto bylo rozhodnuto vyzkoušet dva různé systémy ohřevu vzduchu. Pro dosoušení zrnin jsou to jednak paralelně řazené výměníky OVD $2 \times 3 - 20$ T-800 — 2 Ř vyráběné n. p. Janka Radotín, jednak paralelně řazené výměníky TPA 55-506 z k. p. Vzduchotechnika, Nové Mesto nad Váhom. Znečištění teplosměnných ploch výměníků zabraňují filtry BKC s výměnnými rámečky s Fironem, umístěné ve zděném přístavku před sáním ventilátorů.

S ohledem na kritickou situaci v sušárenských kapacitách požádaly hospodářské a politické orgány okresu Nitra Výzkumný ústav zemědělské techniky i ověřovací pracoviště SPP Zeloproduct Nitra, aby v dílčím provozu byl systém dosoušení vyzkoušen s ročním předstihem již v roce 1986. Tento úkol se podařilo splnit a od října 1986 byl sledován provoz sušárny při dosoušení kukuřice. Výkonnost jedné věže se při dávkovém sušení pohybovala v rozmezí 35 až 45 t.h⁻¹, v odpařené vodě 450 až 600 kg.h⁻¹, což odpovídalo 50 až 70 % nominálního výkonu sušárny při dosoušení standardním topným agregátem pro spalování zemního plynu. Celkový příkon sušárny v odpadním teple i při poměrně nízkých venkovních teplotách 3 až 5 °C činil v průměru 2,1 MW. Negativní jevy vyplývající z nižší teploty sušicího média se neprojevovaly. Rozbory dosoušené kukuřice, provedené n. p. Slovenské škrobárny, Trnava, ukázaly,

že obsah škrobu je velmi příznivý a vzorky z obou ověřovaných způsobů sušení vyhovují ČSN 46 1131 (Kukuřice na výrobu škrobu).

Zkušenosti z provozu tranzitní soustavy prokázaly, že pro skleníkové komplexy využívající odpadního tepla je nutné instalovat náhradní a špičkové zdroje tepla, které by zajistily dodávku tepla v případě, že by dodávky odpadního tepla byly omezeny nebo by došlo k jejich výpadku, nebo při velkých teplotních rozdílech během dne, kdy odběr tepla z jednoho výměníku nestačí pokrýt zvýšenou spotřebu skleníků, zejména v noci. U některých kompresních stanic je otázka náhradního a špičkového zdroje řešena kotelny pro spalování zemního plynu.

Vzhledem k tomu, že v době mimo zvýšenou potřebu tepla je odpadní teplo dodáváno v množství vyšším, než je odběr skleníkových komplexů, zpracovali jsme v rámci řešení úkolu návrh a projekt ověřovacího provozu systému akumulace tohoto odpadního tepla, kterým by bylo možné krýt krátkodobé výpadky nebo omezení dodávky odpadního tepla, vyrovnat odběry odpadního tepla v průběhu dne a především snížit investiční náklady na náhradní zdroj a uspořit zemní plyn.

Výstavba ověřovacího provozu byla zahájena v roce 1986 u kompresní stanice č. 04 Kralice nad Oslavou. Smyslem je ověřit systém akumulace odpadního tepla na deset hodin pro vyhřívání 2,5 hektaru skleníků ve Společném zemědělském podniku pro výrobu zeleniny Chvojnice.

Pro akumulaci odpadního tepla je použita nadzemní válcová beztlaková nádoba s kuželovitou pevnou střechou a rovným dnem. Rozměry a parametry nádrže:

— průměr	— 13 332 mm
— výška	— 17 308 mm
— objem	— 2 200 m ³
— hmotnost	— 71 000 kg
— maximální povolený přetlak	— 0,005 MPa

Nabíjení akumulační nádrže je zajišťováno automaticky v závislosti na přebytku odpadního tepla dodávaného z kompresní stanice tranzitního plynovodu. Přebytek tepelné energie v systému se projevuje přepouštěním části přiváděné topné vody do vratného potrubí, čímž se teplota vratné vody zvýší na 70 °C.

Akumulátor se automaticky vybíjí při poklesu teploty přívodní vody z výměníku spaliny — voda pod teplotu vody v nabitém akumulátoru (tj. 90 °C), nebo při odstavení hlavních oběhových čerpadel v předávací stanici.

Technicko-ekonomické parametry:

— roční převedené náklady na systém akumulace odpadního tepla jsou ve srovnání s převedenými náklady na kotelnu pro spalování zemního plynu o 1,04 mil. Kčs nižší,

— jednorázové pořizovací náklady na akumulaci odpadního tepla činí 2,9 mil. Kčs, tj. 33 % investičních nákladů na kotelnu pro spalování zemního plynu,

— roční náklady na údržbu a opravy činí 69,6 tis. Kčs, tj. 41,72 % ročních nákladů potřebných u kotelny pro spalování zemního plynu,

— roční náklady na mzdy jsou o 400,— Kčs vyšší,

— roční náklady na palivo a energii činí při provozu náhradního zdroje 100 h.r⁻¹ a při ceně odpadního tepla 6,2 Kčs.GJ⁻¹ celkem 22,32 tis. Kčs, tj. 11,32 % ročních nákladů při spalování zemního plynu.

Ve SZP Jižní Morava se sídlem ve Velkých Bílovicích je u kompresní stanice č. 08 Hrušky realizován ověřovací provoz linky pro hydrotermické zpracování obilnin. Pro ověření celé technologické linky bylo v roce 1986 dovezeno zařízení na výrobu vloček typ R 6/3 firmy BOCCHI Itálie. Hydrotermická úprava obilovin spočívá v napaření sytou párou o teplotě cca 120 °C po dobu 10 minut, ve stlačení mezi dvěma pogumovanými válci o různých otáčkách a v rychlém ochlazení. Z výsledků dosažených zejména v MLR a Itálii vyplývá, že hydrotermické zpracování je jedním z nejúčinnějších způsobů, jak zvýšit krmnou hodnotu obilovin. Pozitivně se projevuje nejen zvýšená výživná hodnota obilovin o 15 až 20 %, ale i eliminace některých antinutričních látek.

V souvislosti s ověřováním linky pro hydrotermické zpracování obilovin je ve spolupráci s Potravinoprojektem Brno, První brněnskou strojírnou a katedrou tepelně energetických zařízení Vysokého učení technického Brno, fakulta strojní, řešena i možnost připojit linku na odpadní teplo z kompresní stanice tranzitního plynovodu.

Ve spolupráci s Agroprojektem, závod Liberec, je pro SZP Jižní Morava řešen také návrh na využití odpadního tepla z kompresní stanice č. 08 Hrušky k ohřevu zálivkové vody pro čtyři hektary skleníků LUR II-2093, tři hektary fóliových skleníků a deset hektarů volných pěstebních ploch.

Ing. Radomír A d a m o v s k ý, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

INHALT

Groda B., Seknička M., Hruška E.: Analyse der Wärmeverhältnisse in Obstlagerhäusern mit geregelter Atmosphäre	334
Đuriš M., Ostrožlík M.: Analyse der für den Einsatz der Getreidemähdrescher zur Verfügung stehenden Zeitfonds	342
Kvasňovský T.: Möglichkeiten zur Senkung des spezifischen Bodendruckes durch eine spezielle Konstruktion der Sammelaufleger	351
Tóth R.: Erzwungene Schwingung der Traubenkombinefinder	362
Navrátil V., Filip J., Resl M.: Risiko bei der Bedienung der Mechanisierungsmittel für Materialtransport und -handhabung	373

Rukopisy odevzdány k tisku 2. 3. 1987 — Podepsáno k tisku 15. 5. 1987



Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1987

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.