

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

8

ROČNÍK 31 (LVIII)

PRAHA

SRPEN 1985

CENA 10 Kčs

CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada

Ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc.,
ing. Vladimír Dufek, prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Fran-
tišek Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan
Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc.,
ing. Bohumil Studeník, CSc., prof. ing. Vladimír Suchý,
CSc., prof. ing. Zdeněk Šteffl, DrSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavičková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1985

■
Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,—.

■
Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture — Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben von der Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie — Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

KOEFICIENTY VYBAVENIA POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PODNIKOV MECHANIZAČNÝMI PROSTRIEDKAMI PRE RÔZNE VÝROBNÉ PODMIENKY

B. Studeník

STUDENÍK, B. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Koeficienty vybavenia poľnohospodárskych podnikov mechanizačnými prostriedkami pre rôzne výrobné podmienky*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 449-458.

Analýzovali sme metódy stanovenia koeficientov vybavenia mechanizačnými prostriedkami pre rôzne výrobné podmienky. Je opísaná metodika vypracovaná vo VÚPT v Rovinke. Základom metódy je retrospektívna analýza vybavenia výrobných oblastí strojovou technikou. Koeficienty vybavenia výrobných oblastí strojmi sme vyhodnotili v závislosti od stupňa zornenia (podiel ornej a poľnohospodárskej pôdy) a metódou viacerásobnej lineárnej korelačnej analýzy. Štatistické analýzy ukázali, že u univerzálnych mechanizačných prostriedkov (traktory a nákladné automobily) treba stanoviť koeficienty vybavenia podľa stupňa zornenia a u mechanizačných prostriedkov v rastlinnej výrobe treba stanoviť koeficienty vybavenia podľa výrobných oblastí. Pre koeficient vybavenia traktormi sú odvodené vzťahy, ktoré vyjadrujú jeho závislosť od štruktúry výroby v podniku.

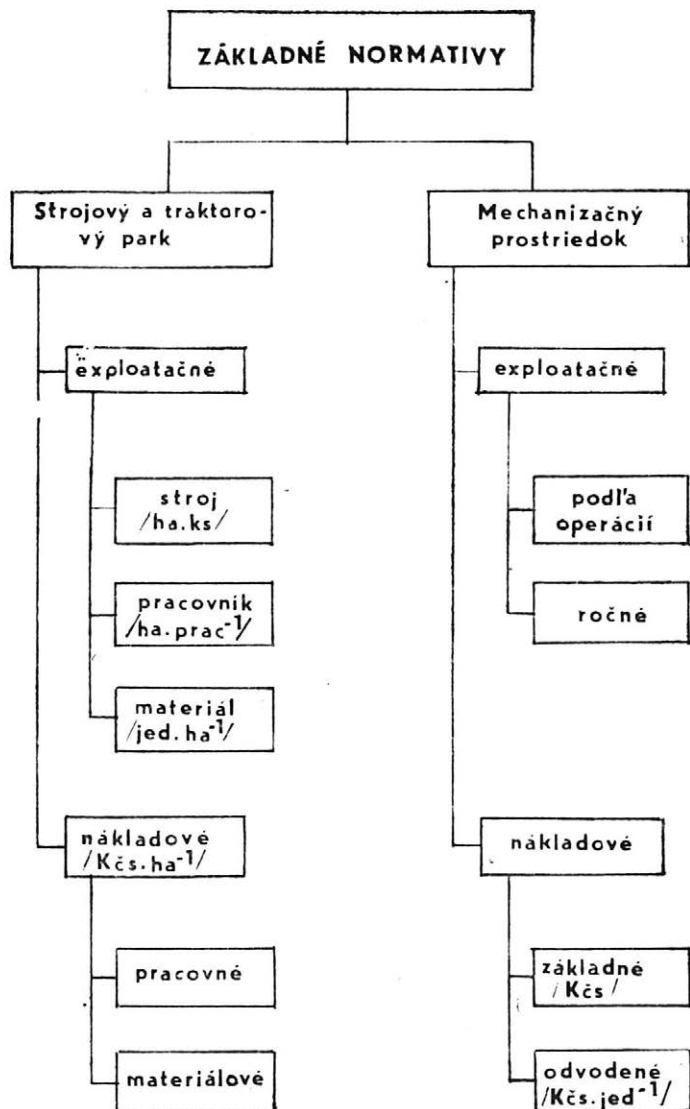
normatívny; traktory; nákladné automobily; stroje v rastlinnej výrobe

V plánovacej praxi sa v našom poľnohospodárstve začínajú na všetkých úrovniach využívať normatívy. Budovanie normatívnej základne a jej aktualizácia je jednou z významných úloh, zabezpečovanou rezortnými výskumnými ústavmi. Sklenář a Pilařová (1981) používajú pri triedení normatívov toto členenie:

- a) základné — priemerné nediferencované údaje,
- b) diferencované — vyjadrujú pôsobenie prírodných, biologických, technologických a iných faktorov,
- c) plánovacie — slúžia pre konkrétne výrobné podmienky plánovacej jednotky,
- d) agregované — stanovujú sa spojením normatívov pre plánovanie na nadpodnikovej úrovni,
- e) syntetické — vyjadrujú výsledky výroby (produkcia, efektívnosť, rentabilita a i.).

Základnou a všeobecnou požiadavkou na normatívnu činnosť je zabezpečenie jej kontinuálneho upresňovania s využitím „spätnej väzby“. Kibernetický prístup k tvorbe normatívov je podmienený ich časovým sledovaním a vyhodnocovaním príčin odchýlok.

Rozdelenie základných normatívov na úseku poľnohospodárskej strojovej techniky vidno z obr. 1. Základné mechanizačné prostriedky sa stanovujú na úrovni republiky. Tieto republikové normatívy treba transformovať do výrobných podmienok. V príspevku sa zameriame na



1. Rozdelenie základných normatívov na úseku poľnohospodárskej strojovej techniky — The distribution of the basic quotas of the agricultural machines

stanovenie diferencovaných exploatačných normatívov za strojový a traktorový park.

Diferenciácia normatívov potreby mechanizačných prostriedkov je nutná v dôsledku pôsobenia vonkajších faktorov na poľnohospodársku výrobu, ako sú výrobné podmienky, štruktúra výroby, ekonomické podmienky. Pri rajonizácii výroby sa u nás využívali výrobné oblasti, ktoré sa nahrádzajú poľnohospodárskymi prírodnými oblasťami. Normatívy potreby mechanizačných prostriedkov sa stanovovali v súlade s rajonizáciou výroby podľa výrobných oblastí.

Vo Výskumnom ústave poľnohospodárskej techniky v Rovinke (Studeník, 1981) bola vypracovaná metodika stanovenia koeficientov vybavenia mechanizačnými prostriedkami. Koeficienty vybavenia slúžia pre transformáciu republikového normatívu do výrobných podmienok a vyjadrujú pôsobenie faktorov prostredia na úroveň vybavenia. Koeficienty vybavenia stanovíme podľa metodiky VÚPT Rovinka.

MATERIÁL A METÓDA

Pri stanovení koeficientov vybavenia mechanizačnými prostriedkami sme vychádzali z počtu strojov, uvádzaného v štatistickom výkaze Zem S2-01 „Súpis strojov a zariadení v poľnohospodárstve k 1. 1.“, a z výmery pôdy a oševov z výkazu Ošev 3-01 „Súpis plôch oševov poľnohospodárskych plodín“.

V prvom kroku sme stanovili republikové zaťaženie mechanizačných prostriedkov výmerou pôdy a oševov. V druhom kroku sme vypočítali zaťaženie mechanizačných prostriedkov v jednotlivých výrobných oblastiach. Podklady o rozdelení strojov, pôdy a oševov podľa výrobných oblastí sme získali z Ústrednej banky údajov ministerstva poľnohospodárstva a výživy SSR, ktorá sústreďuje informácie podľa jednotlivých mechanizačných prostriedkov pre jednotlivé výrobné oblasti na základe vzťahu

$$k_{i,j} = \frac{Z_{i,j}}{Z_{i,r}} \quad (1)$$

kde: $k_{i,j}$ — koeficient i -tého mechanizačného prostriedku pre j -tú výrobnú oblasť (1)

$Z_{i,j}$ — zaťaženie i -tého mechanizačného prostriedku výmerou pôdy a oševov v j -tej výrobnej oblasti (ha . ks⁻¹)

$Z_{i,r}$ — zaťaženie i -tého mechanizačného prostriedku výmerou pôdy a oševov v republike (ha . ks⁻¹)

Takto stanovené koeficienty sme očistili od časovej závislosti. Umožnil to časový rad koeficientov od roku 1977 do roku 1983.

V štvrtom kroku sme stanovili závislosť koeficientov vybavenia mechanizačnými prostriedkami metódou viacnásobnej lineárnej korelačnej analýzy na súbore nezávisle premenných veličín:

x₁ — zornenie pôdy (1)

x₂ — podiel lúk a pasienkov na výmere poľnohospodárskej pôdy (1)

x₃ — podiel sádov, vinogradov a chmelníc na výmere poľnohospodárskej pôdy (1)

x₄ — podiel zrnovín na výmere ornej pôdy (1)

x₅ — podiel krmovín na ornej pôde na výmere ornej pôdy (1)

x₆ — podiel okopanín na výmere ornej pôdy (1)

x₇ — počet veľkých dobytčích jednotiek na hektár poľnohospodárskej pôdy (počet VDJ . ha⁻¹).

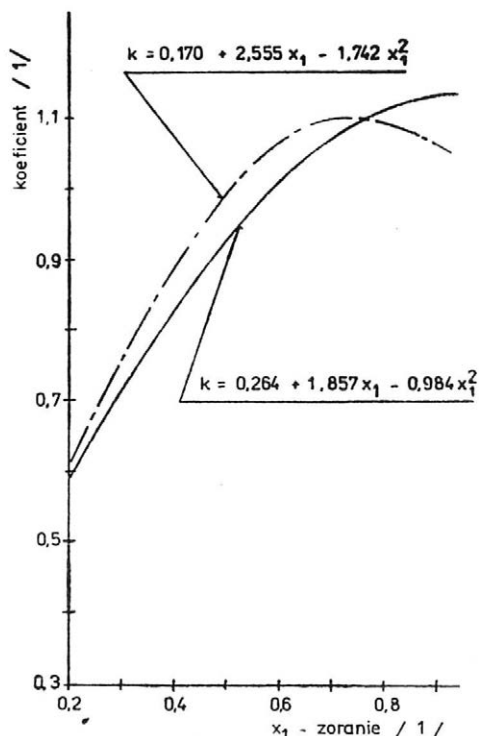
Pri výbere jednotlivých nezávisle premenných veličín sme vychádzali zo stredných chýb, resp. hodnôt T -testu regresných koeficientov. Kritériami pre výber súboru nezávisle premenných bola hladina významnosti, stanovená na základe F -testu, Durbin-Watsonov test a hodnota Theil-Nagarovej odchýlky.

VÝSLEDKY

Koeficienty vybavenia výrobných oblastí mechanizačnými prostriedkami sa za posledné roky výrazne nemenili. Pri štatistickom vyhodnotení ich závislosti od súboru nezávisle premenných sme vychádzali z údajov za roky 1981, 1982 a 1983.

KOEFICIENTY VYBAVENIA TRAKTORMI A DOPRAVNÝMI PROSTRIEDKAMI

Traktory a nákladné automobily predstavujú rozhodujúcu hodnotu strojového a traktorového parku. Pri výpočte zdôvodnenej potreby strojov sa im právom venuje rozhodujúca pozornosť. V minulosti boli u nás jediným triediacim kritériom normatívov potreby strojov výrobné oblasti. Výrobná oblasť je charakterizovaná prírodnými podmienkami a štruktúrou výroby. Štruktúra výroby sa v niektorých prípadoch výrazne odlišuje od priemerných podmienok tej-ktorej výrobnej oblasti. Potreba



2. Závislosť koeficientov vybavenia inštalovaným výkonom motorov spolu a motorov traktorov od zornenia (podielu ornej a poľnohospodárskej pôdy) — The dependence of the coefficients of equipment with the installed capacity of all engines and tractor engines on tillage rate (arable : agricultural land ratio)

———— inštalovaný výkon traktorov
 - - - - - inštalovaný výkon spolu

strojov, stanovená na základe normatívu podľa výrobnjej oblasti, nemusí uspokojivo vyjadrovať potrebu traktorov a dopravných prostriedkov.

Určitým posilnením systémového prístupu k tvorbe normatívu potreby traktorov a dopravných prostriedkov je stanovenie koeficientov vybavenia v závislosti od stupňa zornenia. Stupeň zornenia v jednotlivých výrobných oblastiach je spojitou funkciou, ktorá dovoľuje vyhodnotiť koeficienty metódou regresnej analýzy. Na obr. 2 sú uvedené koeficienty vybavenia, vyhodnotené inštalovaným výkonom motorov spolu a inštalovaným výkonom traktorových motorov. Hladina významnosti u obidvoch vzťahov prevyšuje $P > 0,995$ ($r = 0,998$).

Hladina významnosti bola priaznivá aj pri vyhodnotení koeficientov vybavenia traktormi a nákladnými automobilmi (obr. 3). Koeficienty vybavenia traktormi sa menili v závislosti od zornenia podľa vzťahu:

$$k_{TR} = 4,453 \cdot 10^{-2} - 2,582 x_1 + 1,413 x_1^2 \quad (2)$$

Koeficient vybavenia nákladnými automobilmi v závislosti od zornenia sme stanovili podľa vzťahu:

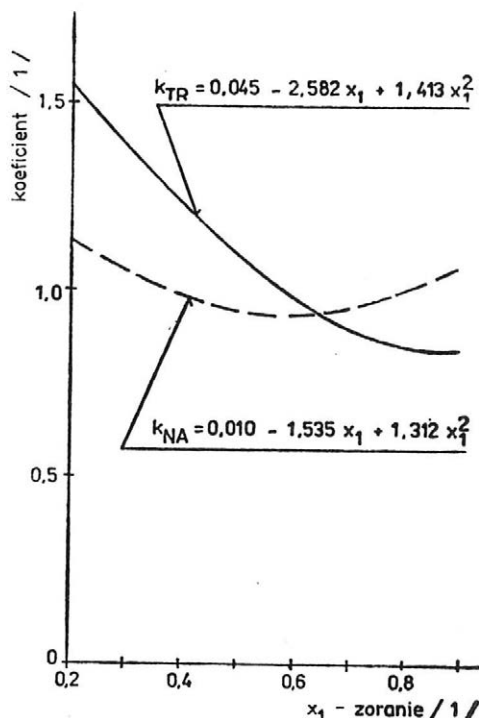
$$k_{NA} = 0,010 - 1,535 x_1 + 1,312 x_1^2 \quad (3)$$

Vzhľadom na vysokú hladinu významnosti obidvoch vzťahov ($P > 0,990$) môžeme považovať stanovenie podnikového normatívu podľa stupňa zornenia za priaznivé.

Stanovenie koeficientov traktora podľa stupňa zornenia poľnohospodárskeho podniku je vhodné v tom prípade, ak aj štruktúra výroby podniku zodpovedá republikovej štruktúre pre daný stupeň zornenia.

Metódou viacnásobnej lineárnej korelačnej analýzy sme hľadali súbor nezávisle premenných, ktoré ovplyvňovali hodnotu koeficientu

3. Závislosť koeficientov vybavenia traktormi a nákladnými automobilmi od zornenia — The dependence of the coefficients of the equipment with tractors and trucks on tillage rate



vybavenia traktormi. Výsledkom vyhodnocovania boli dva súbory. V prvom súbore boli nezávisle premennými základné ukazovatele v rastlinnej výrobe (x_1, x_2) a v živočíšnej výrobe (x_7). Z týchto nezávisle premenných najviac ovplyňoval hodnotu koeficientu stupeň zornenia a najmenej intenzita živočíšnej výroby:

$$k_{TR} = -4,814 + 6,387 x_1 + 6,597 x_2 - 0,216 x_7 \quad (4)$$

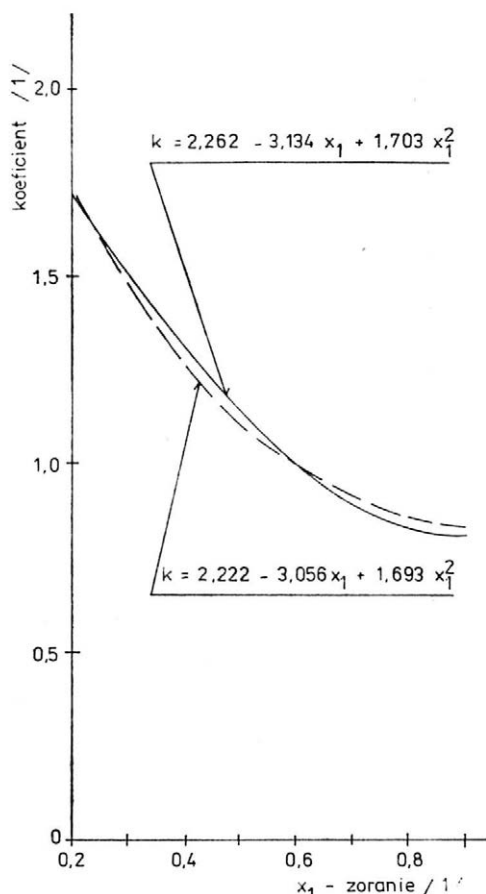
Hodnota F -testu bola vysoká ($F = 274$), hladina významnosti bola priaznivá ($P > 0,990$).

Druhý súbor nezávisle premenných obsahoval ukazovatele, ktoré charakterizovali štruktúru rastlinnej výroby. Najvyššia hladina významnosti $P > 0,995$ ($F = 440$) bola pre nezávisle premenné x_1, x_2, x_4, x_5 a x_6 . Hodnota koeficientu sa menila podľa vzťahu:

$$k_{TR} = -0,677 + 0,399 x_1 + 1,143 x_2 + 1,561 x_4 - 0,344 x_5 + 2,556 x_6 \quad (5)$$

Z uvedených analýz vyplýva vysoká závislosť koeficientu vybavenia traktormi od súboru nezávisle premenných, ktoré charakterizujú štruktúru rastlinnej výroby a intenzitu živočíšnej výroby. Aplikácia uvedených vzťahov je aktuálna hlavne v prípadoch, keď je nízky stupeň zornenia, čo je spôsobené vysokým zastúpením sádov, vinohradov, event. chmelníc. Pokiaľ zodpovedá štruktúra rastlinnej výroby pri zornení $x_1 = 0,7$, má koeficient vybavenia traktormi hodnotu $k_{TR} = 0,9$. V prípade, že podiel lúk a pasienkov sa znížil z republikovej hodnoty $x_2 = 0,23$ na $x_2 = 0,10$ na úkor intenzívnych plodín, je hodnota koeficientu podľa vzťahu (5) $k_{TR} = 0,78$.

Rovnakú štatistickú analýzu sme vykonali aj u koeficientov vybavenia nákladnými automobilmi. Súbory nezávisle premenných obsahovali



4. Závislosť koeficientov vybavenia fekálnymi cisternami a nakladačmi od zornenia — The dependence of the coefficients of equipment with faecal tank trucks and loaders on tillage rate

— nakladače spolu
 --- fekálne cisterny spolu

rovnaké veličiny ako pri koeficiente vybavenia traktormi. Hodnota indexu viacnásobnej korelácie sa pohybovala v intervale $r = 0,55$ až $0,76$ a hodnota F -testu okolo $2,80$ pre akúkoľvek kombináciu nezávisle premenných. Rozbor ukázal, že koeficient vybavenia nákladnými automobilmi treba stanoviť na základe vzťahu (2).

Potreba prostriedkov pre dopravu a manipuláciu s materiálom je výrazne nižšia ako potreba traktorov, čo dovoľuje čiastočne uvoľniť kritérium presnosti ich koeficientov. Hodnotu koeficientov týchto mechanizačných prostriedkov sme vyhodnotili v závislosti od stupňa zornenia. Na obr. 4 je zobrazená závislosť hodnoty koeficientu od stupňa zornenia pri nakladačoch a fekálnych cisternách. Pribeh závislostí ukazuje rovnaký charakter koeficientov rozdielnych mechanizačných prostriedkov. Koeficient nakladačov (k_N) sa menil podľa vzťahu:

$$K_N = 2,262 - 3,134 x_1 + 1,703 x_1^2 \quad (6)$$

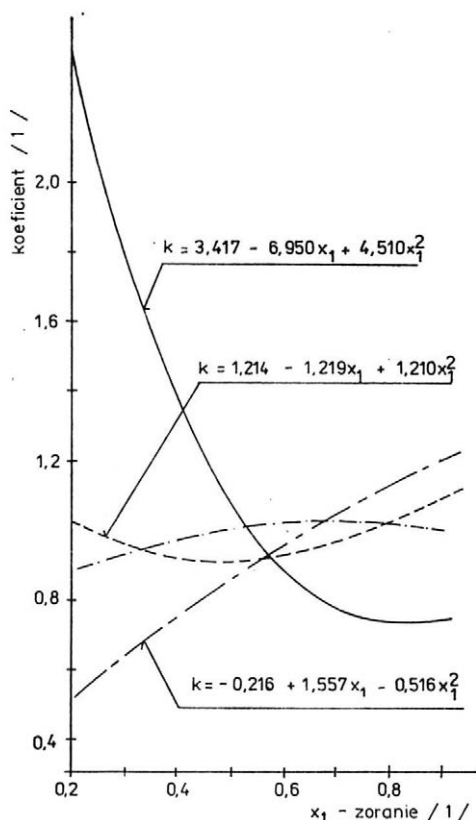
Koeficient fekálnych cisterien spolu (k_F) popisuje funkcia:

$$k_F = 2,222 - 3,056 x_1 + 1,693 x_1^2 \quad (7)$$

Hladina významnosti u oboch vzťahov prevyšuje $P > 0,995$ pri hodnote indexu korelácie $r = 0,97$ a hodnote F -testu $F = 340$ (vzťah /6/), resp. $F = 246$ (vzťah /7/).

5. Závislost koeficientov vybavenia mechanizačnými prostriedkami v rastlinnej výrobe (kombajny, zberacie rezačky, súpravy valcov, kombinátory) od zornenia — The dependence of the machine equipment coefficients in crop production (harvester-threshers, chopper-harvesters, roller sets, cultivators) on tillage rate

— rezačky spolu
 - - - obilné kombajny
 - · - · - súprava valcov
 - - - - kombinátory spolu



KOEFICIENTY VYBAVENIA MECHANIZAČNÝMI PROSTRIEDKAMI V RASTLINNEJ VÝROBE

Mechanizačné prostriedky v rastlinnej výrobe sú prierezové (spracovanie pôdy a i.) a odvetvové (pre jednotlivé plodiny). Hodnota koeficientov vybavenia obidvoma druhmi mechanizačných prostriedkov bola analyzovaná z hľadiska výrobnnej oblasti a z hľadiska stupňa zornenia. Koeficienty prierezových mechanizačných prostriedkov vykázali vysokú korelačnú závislosť od stupňa zornenia. Charakter koeficientu závisel od druhu mechanizačného prostriedku. Aj v rámci jednej skupiny mechanizačných prostriedkov boli priebehy závislostí rozdielne. Na obr. 5 je znázornený priebeh koeficientov vybavenia kombinátormi a valcami. Koeficient vybavenia kombinátormi smerom k horskej výrobnej oblasti prudko klesal, zatiaľ čo hodnota koeficientu vybavenia valcami od zornenia a potom ani od výrobnnej oblasti takmer nezávisí. Koeficienty vybavenia mechanizačných prostriedkov, ktorých zataženie je prepočítané na výmeru ornej pôdy, mali väčšinou trend znižovať ich hodnoty smerom od kukuričnej k horskej výrobnej oblasti. Tak napríklad hodnota koeficientu vybavenia rozhadzovačmi maštalného hnoja (k_{MH}) sa menila podľa stupňa zornenia a podľa vzťahu:

$$k_{MH} = 0,287 + 1,404 x_1 - 0,466 x_1^2 \quad (8)$$

Priebeh závislosti koeficientu k_{MH} je takmer shodný s priebehom koeficientu vybavenia kombinátormi. Index korelácie mal hodnotu

$r = 0,959$ a hodnota F -testu ($F = 187$) zodpovedala hladina významnosti $P > 0,990$.

Koeficienty vybavenia odvetvovými mechanizačnými prostriedkami boli iba u niektorých strojov závislé od stupňa zornenia. Na obr. 5 je vyhodnotená závislosť koeficientov vybavenia samohybnými rezačkami a obilnými kombajnami. Pri obilných kombajnoch bola závislosť koeficientu vybavenia od stupňa zornenia nízka. Priebeh závislostí je z hľadiska vybavenia horskej výrobnéj oblasti nepriaznivý. Koeficient vybavenia samohybnými rezačkami (k_{SR}) sa zvyšoval smerom k horskej výrobnéj oblasti podľa vzťahu:

$$k_{SR} = 3,417 - 6,950 x_1 + 4,510 x_1^2 \quad (9)$$

Index korelácie mal hodnotu $r = 0,956$ a hladina významnosti bola $P > 0,990$.

Aj keď bola u niektorých koeficientov vybavenia strojmi v rastlinnej výrobe závislosť od stupňa zornenia vysoká, nie je možné odporúčať pri stanovení diferencovaných normatífov závislosť koeficientov od stupňa zornenia. Vyhodnotenie závislostí sa môže uplatniť pri upresňovaní normatífov vybavenia podľa výrobných oblastí. Tým môžeme eliminovať prípadné chyby, ktoré v minulosti vznikli pri nerovnomernom vybavovaní podnikov.

DISKUSIA

Doposiaľ sa u nás využívala pri stanovení diferencovaných normatífov potreby mechanizačných prostriedkov metóda podrobného výpočtu VÚZT Praha. Normatívy sa stanovili na základe súboru modelových výpočtov a boli rozdelené podľa výrobných oblastí (Š p e l i n a, 1980). Republikový normatív bol stanovený na základe modelových výpočtov.

N o z d r o v i c k ý (1982) využil súbor výpočtov vybavenia strojovú technikou pre podrobnejšiu analýzu parametrov strojového a traktorového parku. Jednotlivé ukazovatele vybavenia sú vyhodnotené iba pre kukuričnú a zemiakársku výrobnú oblasť. Nie je vyhodnotená spojitá funkcia pre všetky výrobné oblasti. Nezávisle premenná — intenzita mechanizovaných poľných prác v priemerných hektároch na hektár ornej pôdy — nie je najvhodnejším ukazovateľom pre širokú aplikáciu výsledkov.

Vo VÚPT v Rovinke bola vypracovaná nová systémová metóda stanovenia diferencovaných normatífov (S t u d e n í k, 1981). Základom metódy je stanovenie republikového normatívu. Diferencované normatívy sa potom stanovujú koeficientom vybavenia. Vo VÚZT Praha bola navrhnutá metodika stanovenia redukčných koeficientov mechanizačných prostriedkov (A b r a h á m a i., 1984), ktorá vychádza z koeficientov používaných pri tvorbe normatífov času (výmera pozemku, svahovitost a i.). Takto vypočítaným koeficientom sa násobí republikový normatív, stanovený v rámci jednotlivých sústav strojov. Využitie tohoto postupu je možné pri odvetvových mechanizačných prostriedkoch, je však nepoužiteľné pre univerzálne mechanizačné prostriedky. V metodike chýba základná podmienka, ktorá musí platiť pre hodnoty koeficientov:

$$\sum_{p=1}^m \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^n \frac{k_{p,j}}{k_{i,j}} = 1 \quad (10)$$

kde: $k_{p,j}$ — koeficient (podiel) výmery p -tej plodiny v j -tej výrobnjej oblasti (1)
 $k_{i,j}$ — koeficient i -tého mechanizačného prostriedku pre j -tú výrobnú oblasť (1)

Uvedená podmienka zabezpečuje proporcionálne rozdelenie republikového normatívu do výrobných oblastí. Znamená to, že potreba strojov stanovená pre jednotlivé výrobné oblasti v republike je zhodná s potrebou stanovenou v republike.

Zaradením spojitých funkcií koeficientov traktorov a dopravných prostriedkov lepšie postihneme výrobné podmienky ako pri rozdelení normatívu podľa výrobných podmienok. Stanovením koeficientu traktorov na základe vzťahu (4) môžeme zohľadniť aj štruktúru výroby. U ostatných strojov v rastlinnej výrobe je dostačujúce triedenie koeficientov podľa výrobných oblastí.

Uvedené analýzy sú vypracované z podkladov Ústrednej banky údajov v SSR. Je chybou, že takáto banka údajov sa nevedie v ČSR. Dá sa však predpokladať aplikácia analytických prác v SSR aj na podmienky v ČSR. Aj keď počet strojov vykazovaný v štatistickom výkaze Zem S2-01 je objektom kritiky pre nesprávne vyplňovanie, je tento výkaz jediným dostupným podkladom.

ZÁVER

Základom stanovenia koeficientov vybavenia mechanizačnými prostriedkami v rastlinnej výrobe je retrospektívna analýza vybavenia výrobných oblastí v SSR. Rovnaký metodický postup preverujeme v súčasnosti u mechanizačných prostriedkov v živočíšnej výrobe. Prípadné chyby, ktoré vznikli v dôsledku centrálného rozdeľovania strojov, je možné eliminovať časovým sledovaním hodnôt koeficientov, resp. ich vyhodnotením v závislosti od stupňa zornenia. Využitie metódy VÚPT na stanovenie koeficientov vybavenia mechanizačnými prostriedkami je podmienené vybudovaním ústrednej banky údajov, ktorá sústreďuje informácie za všetky podniky. Kvalita týchto koeficientov ovplyvňuje presnosť výpočtu až do úrovne poľnohospodárskeho podniku.

Literatúra

- ABRHÁM, Z. a kol.: Normatívy zemědělské techniky, paliv, energie a péče o zemědělskou techniku. [Závěrečná správa.] Praha-Rápy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1984.
- NOZDROVICKÝ, L.: Vztah intenzity mechanizovaných poľných prác a parametrov strojového a traktorového parku. Zeměd. Techn., 28, 1982, č. 10, s. 605-614.
- SKLENÁŘ, L. — PILÁŘOVÁ, V.: Metodické zásady tvorby normativní základny pro plánování v ZPOK. Zeměd. Ekon., 27, 1981, č. 5, s. 315-325.
- STUDENÍK, B.: Systémový přístup k stanovení normativů zdůvodněné potřeby normativů potřeby strojové techniky. [Závěrečná správa.] Výzkumný ústav poľnohospodárskej techniky 1981.
- ŠPELINA, M. a kol.: Vybavení zemědělského podniku strojovou technikou. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1980.

Došlo dňa 6. 2. 1985

СТУДЕНИК, Б. (Научно-исследовательский институт сельхозтехники, Ровинка): Коэффициенты вооружения сельскохозяйственных предприятий средствами механизации для разных производственных условий. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 449-458.

Нами анализировались методы определения коэффициентов вооружения (оснащения) средствами механизации в разных производственных условиях. Описывается методика, разработанная в НИИСХТ — Ровинка. Основой метода является ретроспективный анализ вооружения производственных областей машинной техникой. Коэффициенты вооружения производственных областей машинами нами обрабатывались в зависимости от вспашки (доля пашни и сенокосов), а также при помощи метода многократного линейного корреляционного анализа. Статистические анализы показали, что при универсальных средствах механизации (тракторы и грузовые автомобили) коэффициенты вооружения следует определять по вспашке и при средствах механизации в растениеводстве — по производственной области. Для коэффициента вооружения тракторами выведены отношения, выражающие его зависимость от структуры производства в предприятии.

нормативы; тракторы; грузовые автомобили; машинный парк в растениеводстве

STUDENÍK, B. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Machine Equipment Coefficients for Different Conditions of Production*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 449-458.

The methods of determining the coefficients of the machine equipment of farms for different conditions of production were analyzed, elaborated in the Research Institute of Agricultural Engineering at Rovinka. The methods are based on a retrospective analysis of the availability of machines in different regions of production. The machine equipment coefficients of the production regions were evaluated in dependence on tillage rate (the ratio of arable to agricultural land) and by the method of multiple linear correlation analysis. The following conclusions were drawn from the statistical analyses: for all-purpose machines (tractors and trucks), the equipment coefficients should be determined according to tillage rate and for the machines used in crop production the equipment coefficients should be determined according to the production regions. Relations expressing the dependence of the coefficient of equipment with tractors on production structure of the farm were derived.

standards; tractors; trucks; machines in crop production

STUDENÍK, B. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Rovinka): *Koeffizienten der Ausstattung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Mechanisierungsmitteln für verschiedene Produktionsbedingungen*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 449-458.

Es wurden Methoden für die Festlegung der Koeffizienten der Ausstattung mit Mechanisierungsmitteln für verschiedene Produktionsbedingungen analysiert und eine im Forschungsinstitut der Landtechnik in Rovinka ausgearbeitete Methodik beschrieben. Die Grundlage der Methode ist eine retrospektive Analyse der Ausstattung von Produktionsgebieten mit der Maschinenteknik. Der Ausstattungskoeffizient der Produktionsgebiete mit Maschinen wurde in Abhängigkeit vom Pflügen (Anteil der Ackerfläche und der landwirtschaftlichen Nutzfläche) und mittels der Methode der mehrfachen linearen Korrelationsanalyse ausgewertet. Statistische Analysen ergaben, dass bei universalen Mechanisierungsmitteln (Schlepper und Lastkraftwagen) die Koeffizienten der Ausstattung entsprechend dem Pflügen und bei den Mechanisierungsmitteln in der Pflanzenproduktion die Koeffizienten der Ausstattung entsprechend dem Produktionsgebiet festzulegen sind. Für den Koeffizienten der Ausstattung mit Schleppern sind Beziehungen abgeleitet, die dessen Abhängigkeit von der Produktionsstruktur im Betrieb darstellen.

Normative; Schlepper; Lastkraftwagen; Maschinen in der Pflanzenproduktion

Adresa autora:

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

VLIV SKLIZŇOVÉ A DOPRAVNÍ TECHNIKY NA SPOTŘEBU PALIVA A NA UTUŽOVÁNÍ PŮDY

E. Strouhal

STROUHAL, E. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Vliv sklizňové a dopravní techniky na spotřebu paliva a na utužování půdy*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8): 459—471.

Vedle výkonnosti a produktivity práce patří mezi rozhodující hlediska také racionalizace spotřeby pohonných hmot a otázka utužování půdy. Jednou z cest, jak tuto situaci řešit, jsou sklizňové stroje s neseným zásobníkem a překládkou sklizeného materiálu do vozidel stojících na okraji pole. Vezmeme-li ohled na rozhodující hlediska, za která můžeme považovat (vedle již uvedených) i potřebu strojové práce, počty potřebných technických prostředků, hmotnost spotřebovaného materiálu a investiční náročnost, je možné uvést celou řadu variant technického i exploatačního řešení sklizňových a dopravních linek. Obsah této práce opravňuje k závěru, že otázce, obecně nazvané „zásobníkové sklizeče“, je třeba se nadále věnovat, protože má dopad na další koncepční řešení perspektivní sklizňové a dopravní techniky pro zemědělství.

pícniny; obilniny; cukrovka; brambory

Trvalá snaha zvyšovat výkonnost i produktivitu práce v období sklizně se realizuje souborem sklizňové a dopravní techniky o stále stoupající výkonnosti, resp. užitečné hmotnosti vozidel. Současné období, kdy je třeba se vážně a trvale zamýšlet i nad racionalizací spotřeby pohonných hmot a nad stále se zvyšujícím utužováním půdy na našich polích, nás nutí rozšířit úvahy o další výchozí faktory.

MATERIÁL A METODA

Soubor strojních linek zahrnuje i tzv. klíčové stroje, kterými jsou při sklizni zpravidla sklizeče; těm se podřizují ostatní články strojní linky. Výkonnost, ale i cena těchto sklizečů stoupají, což vyvolává snahu o jejich maximální využití. Tomuto hledisku se podřizuje i dopravní technika, u které se při dimenzování dopravní kapacity vychází z maxima. Cílem je bezpečná a trvalá dopravní obsluha sklizeče „za každou cenu“.

Průběh sklizně můžeme z hlediska výkonnosti charakterizovat dostatečně přesným údajem, který zahrnuje řadu podmínek nasazení sklizeče. Průběh obslužné dopravy z hlediska její výkonnosti již nemůžeme charakterizovat s obdobným stupněm přesnosti. Výkonnost dopravní části linky v pevné vazbě na sklizeč totiž negativně ovlivňuje čekání vozidel před váhou či vykládacím místem, před železničními závorami apod. Vezmou-li se v úvahu tato nahodilá, nicméně skutečná zdržení, dochází v praktickém provozu k předimenzování dopravní části linky. Dále je třeba mít na paměti, že výkonnost, ale i cena — zejména výkonné automobilové techniky — stoupají, což nutí k zamýšlení nad proporcemi mezi sklizní a návaznou dopravou.

V československém zemědělství pracuje mnoho výkonných sklizečů, které předávají sklizený materiál přímo do vedle jedoucího vozidla. Za výjimku nelze považovat ani sklízecí mlátičky, které své zásobníky také zpravidla vyprazdňují za jízdy do vedle jedoucího vozidla. Smyslem je zabránit jakémukoliv zdržení v práci sklizeče.

Vozidlo souprava (—)	Hmotnost nákladu (t)	Spotřeba					
		silnice		polní cesta		jízda vedle sklizeče	
		(1.100 km ⁻¹)	(%)	(1.100 km ⁻¹)	(%)	(1.100 km ⁻¹)	(%)
Tatra 148 sklápěč	9,0	44,17	100,0	52,65	119,0	104,0	235,5
Z 12045 s přívěsem	8,8	50,82	100,0	55,12	108,5	72,0	141,7

Pokud analyzujeme v úvodu uvedené výchozí faktory, vidíme, že vedle jedoucí vozidla přináší různé nedostatky:

Způsobují další utužování půdy, i když se v současné době snažíme využívat nízkotlaké širokoprofilové pneumatiky s nižším huštěním, a tedy i s nižším měrným tlakem na půdu.

Tato vozidla se pohybují (při rychlostech obvyklých u pracovního sklizeče) v zóně ne hospodárné spotřeby paliva, a to víc u automobilů než u traktorů (tab. I).

Projevuje se také negativní psychický vliv na obsluhu sklizeče i vozidla: řidič sklizeče musí neustále sledovat jízdu v porostu, ale současně i polohu vedle jedoucího vozidla. Obdobně je tomu u řidiče dopravního prostředku. Navíc přechodem na automobilovou techniku dochází k situaci, kdy vykládací dopravníky sklizeč vyúsťují zpravidla na levou stranu sklizeče, tedy nakládání vozidla probíhá z jeho pravé strany, ale řidič automobilu sedí v kabině na straně levé; to dále omezuje výhled řidiče automobilu (u traktorové dopravní soupravy sedí řidič v ose vozidla).

Zanedbatelné nejsou ani ztráty, ke kterým dochází za jízdy při předávání materiálu ze sklizeče na vozidlo, zejména při otáčení na souvrati. Dalším zdrojem ztrát je jízda vedle jedoucího vozidla přímo v porostu při začátku sklizně daného honu, pokud jeho souvrát nebyla oseta jinou, již dříve sklizenou plodinou.

Spotřeba pohonných hmot je možné konkretizovat podle Paulera (1985), který uvádí mj. výsledky měření spotřeby v JZD Gottwaldov-Tečovice (tab. I). Údaje o spotřebě paliva se při různých typech vozidel a jejich technickém stavu i při různých jízdních podmínkách mohou lišit, přesto však z uvedeného vyplývá významný nárůst spotřeby při jízdě vedle sklizeče.

Konkretizaci údajů o utužování půdy při sklizni cukrovky uvádí Hůla (1984).

Rovněž tyto údaje se mohou lišit u různých typů vozidel a při různých půdních podmínkách. Vyplývá z nich však negativní vliv na půdu při přejezdu automobilu Tatra 148 S3 s nápravovými tlaky 58,8 kN na přední nápravu a 2 × 98,0 kN na zadní nápravu s pneumatikami o rozměru 11.00—20 16 PR s huštěním 700 kPa na přední nápravě a 600 kPa na zadní nápravě. Pro náš případ je možné předpokládat, že hodnota huštění se přibližně rovná hodnotě statického měrného tlaku na půdu. V souvislosti s tím je třeba upozornit, že až na některé výjimky nákladní automobily ani přípojná vozidla (i traktorová), používaná v našem zemědělství, nesplňují platné agrotechnické požadavky, resp. bývalou ČSN 30 0523, požadující huštění do 350 kPa, resp. statický měrný tlak na měkkou podložku do 300 kPa.

VÝSLEDKY

Všechny uvedené nedostatky jsou příčinou toho, že se v technicky vyspělých státech přechází u nejvýkonnějších samojízdných sklizečů na tzv. zásobníkové typy, u kterých se sklizený materiál akumuluje v zásobníku, zpravidla neseném na sklizeči; tyto sklizeče se pohybují na mohutných nízkotlakých širokoprofilových pneumatikách bez vedle jedoucího vozidla. Vozidlo, převážně těžkotónážní, např. automobilová návěšová souprava (obr. 1), nezajíždí do pole, ale stojí na jeho okraji. Sklizeč s naplněným zásobníkem zajíždí k tomuto vozidlu a překládá sklizený materiál do vozidla. Tento způsob sklizně a dopravy odstraňuje uvedené nedostatky, to znamená, že odstraňuje vedle jedoucí vozidlo, které by jinak svou podvozkovou částí utužovalo povrch pozemku a



1. Samojízdná sklízecí řezačka se zásobníkem při překládce nákladu do těžkotonážní automobilové návěsové soupravy na okraji pole — A self-propelled chopper-harvester with a bin emptied into a heavy-weight truck-trailer set on the field margin

současně by neehospodárně spotřebovávalo pohonné hmoty, snižuje psychickou zátěž obsluhy a snižuje ztráty sklizeného materiálu.

Navíc vytváří tento způsob sklizení předpoklady pro nejhospodárnější způsob další dopravy použitím těžkotonážních souprav s užitečnou hmotností nákladu až 20–25 tun, které z hlediska spotřeby pohonných hmot, výkonnosti, produktivity práce i nákladů vykazují nejpriznivější hodnoty (Strouhal, 1984).

Pokud analyzujeme další dopravu z hlediska spotřeby pohonných hmot, můžeme počet dopravních obrátů vozidla nebo soupravy n_f vyjádřit vztahem

$$n_f = \frac{G_c}{N} \quad (-)$$

kde: $N = U_h \cdot k_1$ (t) s tím, že je žádoucí, aby $k_1 \approx 1$ (—)

Pro přepravu celkového množství úrody sklizené z daného honu G_c bude klesat počet dopravních obrátů n_f , včetně nevytížených zpětných jízd, se stoupající hmotností nákladu N na jednom vozidle (soupravě). To se pochopitelně příznivě promítá i do celkové ujeté vzdálenosti l_c i do celkové spotřeby pohonných hmot Q_c , protože platí, že

$$l_c = 2L \cdot n_f \quad (\text{km})$$

$$Q_c = \frac{l_c \cdot Q_{\text{km}}}{100} \quad (1)$$

nebo také

$$Q_{\text{tkm}} = \frac{2 \cdot Q_{\text{km}}}{\gamma \cdot U_c} \quad (1 \cdot 100 \text{ tkm}^{-1})$$

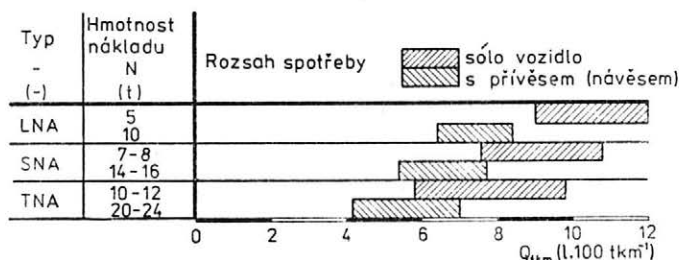
kde

$$\gamma = \frac{U_h}{U_c} = \frac{N}{k_1 \cdot U_c} \quad (-)$$

tedy

$$Q_{tkm} = \frac{2 \cdot k_1 \cdot Q_{km}}{N} \quad (l \cdot 100 \text{ tkm}^{-1})$$

Obr. 2 ukazuje rozsah spotřeby Q_{tkm} pro různé typy vozidel; vyplývá z něho mj. jak klesající hodnota Q_{tkm} při stoupající hmotnosti nákladu N , tak výkonnost agregace s přívědem (resp. návěsem) z hlediska spotřeby pohonných hmot.



2. Rozsah spotřeby paliva (litry $\times 100 \text{ tkm}^{-1}$); LNA — lehký, SNA — střední, TNA — těžký nákladní automobil — Fuel consumption range (litres $\cdot 100 \text{ tkm}^{-1}$); LNA — light, SNA — medium, TNA — heavy truck

Pokud bychom vyjádřili výkonnost dopravní soupravy pomocí celkového času T_c potřebného pro přepravu celkového množství sklizené úrody z daného honu, pak platí, že

$$T_c = n_j \cdot t_o \quad (h)$$

kde: $t_o = t_j + t_n + t_v + t_z$ (h)

nebo jinak při $t_z = 0$:

$$T_c = n_j \left(\frac{2L}{v} + t_n + t_v \right) \quad (h)$$

S využitím těchto vztahů lze pak náklady na přepravu vyjádřit jako

$$PN_c = PN \cdot T_c \quad (\text{Kčs})$$

Naskýtá se otázka, jak tento způsob sklizně a dopravy snižuje výkonnost sklizečů, které mají po naplnění zásobníku vyjet z porostu, zajet k vykládání a pak opět zpět. Zde je třeba rozlišit, o jaký sklizeč jde.

Ukažme si příklad sklízecích řezaček, u kterých je tento způsob řešení nejmarkantnější, a sklízecích mlátiček. Sklízecí řezačky se zásobníkem (obr. 1), které jezdí bez vedle jedoucího vozidla, se pohybují po pozemku rychleji, na souvrati se rychleji otáčejí, mají tedy vyšší manévrovací schopnosti; to jim umožňuje, spolu s vyšší pracovní rychlostí, zvýšit jejich výkonnost v čistém pracovním čase a takto získanou „nadvýkonnost“ „zmařit“ tím, že zajedou ke stojícímu vozidlu na překládku zásobníku. Pokud porovnáme směnovou výkonnost samojízdné řezačky se zásobníkem a bez něho, jsou z uvedených důvodů shodné, ne-li vyšší u zásobníkového typu.

Tomuto příkladu se mohou přiblížit i sklízecí cukrovky a brambor, i když v těchto případech bude rozdíl výkonností uvedených sklizečů s vedle jedoucím vozidlem a bez něho, ale s neseným zásobníkem, minimální.

Naopak u sklízecích mlátiček, u kterých se zvyšují obsahy jejich zásobníků (tab. II), dochází k určité, relativně malé, ztrátě směnové výkonnosti, která je ovšem vyvážena uvedenými přednostmi, zejména odstraněním utužování pole pojezdem a racionalizací spotřeby pohonných hmot.

Je třeba upozornit na vztah mezi délkou pole, výnosem, výkonností sklizeče a velikostí jeho zásobníku, s cílem zkrátit vzdálenost jízdy sklizeče s plným zásobníkem k vozidlu a zpět na minimum. Žádoucí je vyprázdnit zásobník, i když není zcela zaplněný, do stojícího vozidla při otáčení sklizeče na okraji pole. Naopak zcela nežádoucí je plné zaplnění zásobníku uprostřed sklizeného honu.

Výrobce (—)	Typ (—)	Zásobník (m ³)	Motor (kW)	Pneumatika (")
Fiatagri	3600	6,0	102	21.1 × 30
	3900	7,0	165	28.1 × 26
International	1460	6,4	139	23.1 × 26
Harvester	1480	7,3	155	24.5 × 32
John Deere	8800	7,8	156	30.5 × 32
Claas	Dominator			
	116 CS	8,0	184	24.5 × 32
White	9700 Axial	9,3	185	nezjištěno

Z běžně dostupných hodnot vyjádříme časový interval i , ve kterém je třeba přeložit naplněný zásobník:

$$i = \frac{60 \cdot q_z}{3,6 \cdot Q_s \cdot K_{02}} \quad (\text{min})$$

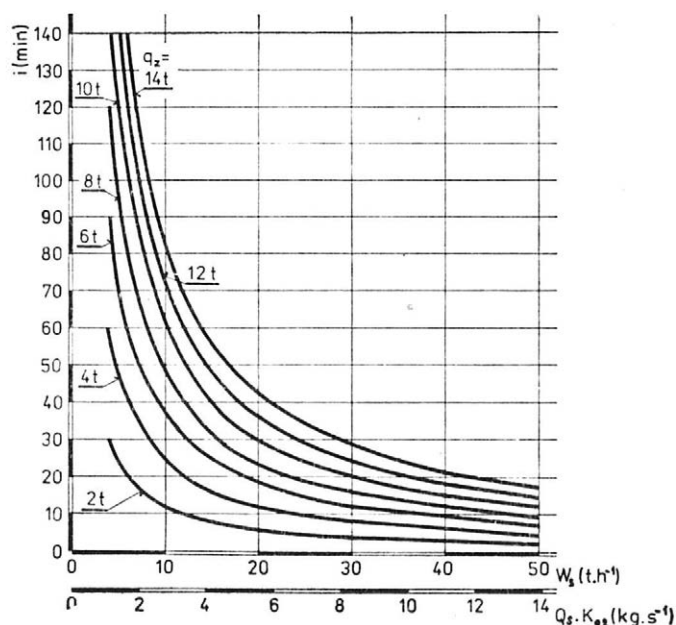
kde: $K_{02} = 0,65 \div 0,80$ pro vykládku do vedle jedoucího vozidla

$K_{02} = 0,55 \div 0,70$ pro překládku zásobníku do vozidla stojícího na okraji pole

nebo jinak

$$i = \frac{60 \cdot q_z}{W_s} \quad (\text{min})$$

Z obr. 3, který vyjadřuje vztah mezi intervalem i a výkonností sklízeče W_s , resp. jeho průchodností Q_s , vyplývá výhodnost zásobníkového způsobu sklizně zejména pro



3. Vztah intervalu i k výkonnosti sklízeče W_s podle kapacity zásobníku q_z — The relation between interval i and harvester performance W_s depending on bin size q_z

sklízeče s nižší výkonností (dvou- až třířádkový sklízeč cukrovky, brambor apod.). Zahraniční příklady však ukazují, že zásobníky se z mnoha důvodů prosazují i u výkonností vyšších (nejvýkonnější samojízdné řezačky, šestiřádkové sklízeče cukrovky apod.).

Dále je třeba vyjádřit délku dráhy l_z , za kterou bude zásobník naplněn. Je žádoucí, aby tato dráha l_z byla v příznivém poměru k délce honu L_h , tedy aby sklízeč dojížděl pro vyprazdňování zásobníku teoreticky s plným zásobníkem, prakticky se zásobníkem těsně před jeho úplným naplněním, k okraji pole, tedy

$$n \cdot l_z \geq L_h \quad (m)$$

kde: n — přirozené číslo; sudé, pokud bude vozidlo přistaveno jen na jedné straně, liché, budou-li vozidla po obou stranách pole

pak

$$n \cdot l_z \geq \frac{1000 \cdot v_p \cdot q_z}{3,6 \cdot Q_s \cdot K_{02}} = \frac{1000 \cdot v_p \cdot q_z}{W_s} \quad (m)$$

Z hlediska exploatace vozidel bude přistavení vozidla pouze na jedné straně honu výhodnější, protože čas nakládky by se zdvojnásobil, pokud by sklízeč překládal střídavě po obou stranách honu do dvou vozidel.

Další otázkou je celková hmotnost zásobníkových sklízečů, která je vždy vyšší než u sklízečů bez zásobníku a která má dopad na utužování půdy, na jejich spotřebu pohonných hmot, ale i na cenu. U zásobníkových sklízečů lze výhodněji využít rozměrné nízko- tlaké širokoprofilové pneumatiky, které by u vozidel pro kombinované nasazení pole — silnice bylo nemožné. Dále je třeba poznamenat, že vlastní hmotnost jedné tuny užitečné hmotnosti (nebo krychlového metru) neseného zásobníku je vždy nižší, než je tomu u vozidla.

SKLÍZEČÍ ŘEZAČKY SE ZÁSOBNÍKEM

Podívejme se nejprve na řešení zásobníkové samojízdné sklízecí řezačky, u níž je uvedený způsob nejrozšířenější i s ohledem na to, že strniště víceletých pícnin je nejnáchylnější na nešetrné poježdění podvozky vozidel (obr. 4).

Způsob označený jako obr. 4a, který je v našich podmínkách dnes zcela obvyklý, se přestává z mnoha již uvedených důvodů v technicky vyspělých státech používat.

Ani závěsné zásobníky (obr. 4b) se nerozšířily; to proto, že sklízeč s tímto typem zásobníku špatně manévruje, zejména při zpětné jízdě k překládce do vozidla, a dále proto, že podvozek zásobníku s dalšími pneumatikami má opět negativní vliv na utužování půdy.

Ojedinele se např. ve Francii používá i připojený automobilový návěs, který se po naplnění přepojuje k návěsovému tahači (obr. 4c).

Dnes nejrozšířenější je systém nesených zásobníků (obr. 4d) nejrůznějšího konstrukčního provedení a nejrůznějších objemů. Tak např. samojízdná sklízecí řezačka Promill Apollon 4 × 4 má k dispozici zdvižné nesené zásobníky s podlahovým dopravníkem o objemu 20 m³, 25 m³ a 28 m³ a dodává se s výkonem motoru 175 kW a 235 kW. Řezačka Champion se zásobníkem se šikmým podlahovým dopravníkem o objemu 23,6 m³ má výkon motoru 124 kW a 177 kW a čtyři pneumatiky o rozměru 28.1 × 26 (obr. 5). Řezačka Field Queen 7655 má zásobník na osm tun nákladu vysokozdvížného sklápěcího provedení či se šikmým podlahovým dopravníkem a používá pneumatiky o rozměru 38.00 × 19.00 × 16.1 Terra vpředu a 28.1 × 26 vzadu; motor má výkon 190 kW (obr. 6).

Perspektivní novinkou, která přichází ze Švédska, je sklízeč, v tomto případě sklízecí řezačka typ SF 80 (výkon motoru 233 kW), firmy Scandinavian Farming AB. Její zásob-

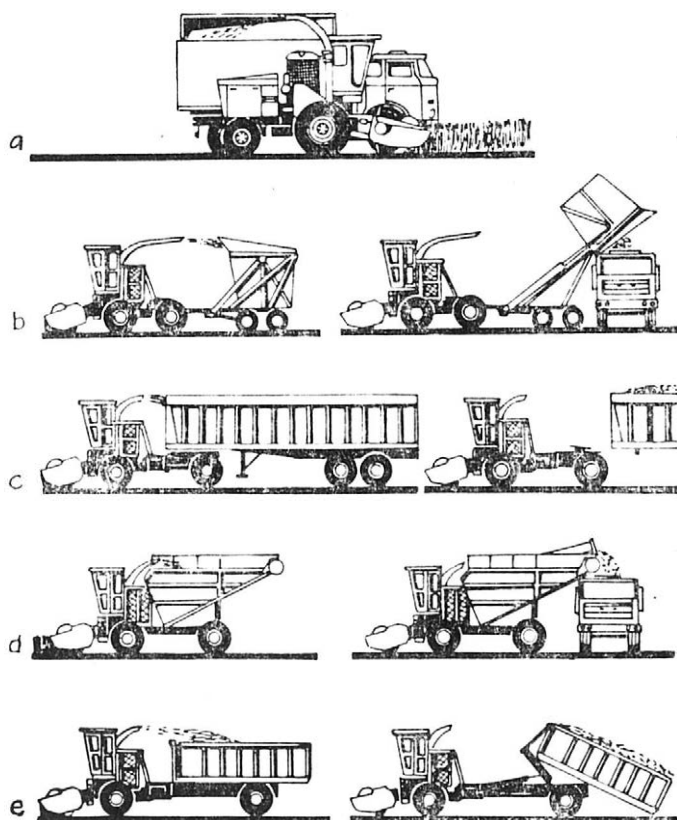
ník tvoří kontejner o objemu 35 m³. Tento kontejner se po naplnění snímá, předává automobilovému nosiči kontejnerů a nahrazuje se prázdným (obr. 4e).

Výkonnost samojízdných sklízecích řezaček má stoupající trend, přičemž ovšem kapacitu zásobníků nelze bez omezování zvětšovat. Požadavky na nové typy řezaček se i u nás soustřeďují na průchodnosti $Q_s = 16 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ u sběru zavadlé píce, $Q_s = 20 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ při sečení zelené píce a $Q_s = 31 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ při sklizni silážní kukuřice. Při reálné výkonnosti, odpovídající asi 60% průchodnosti ($K_{02} \approx 0,6$), půjde u uvedených plodin o hodnoty $W_s \approx 34,5 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$, $43,2 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ a $67,0 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$.

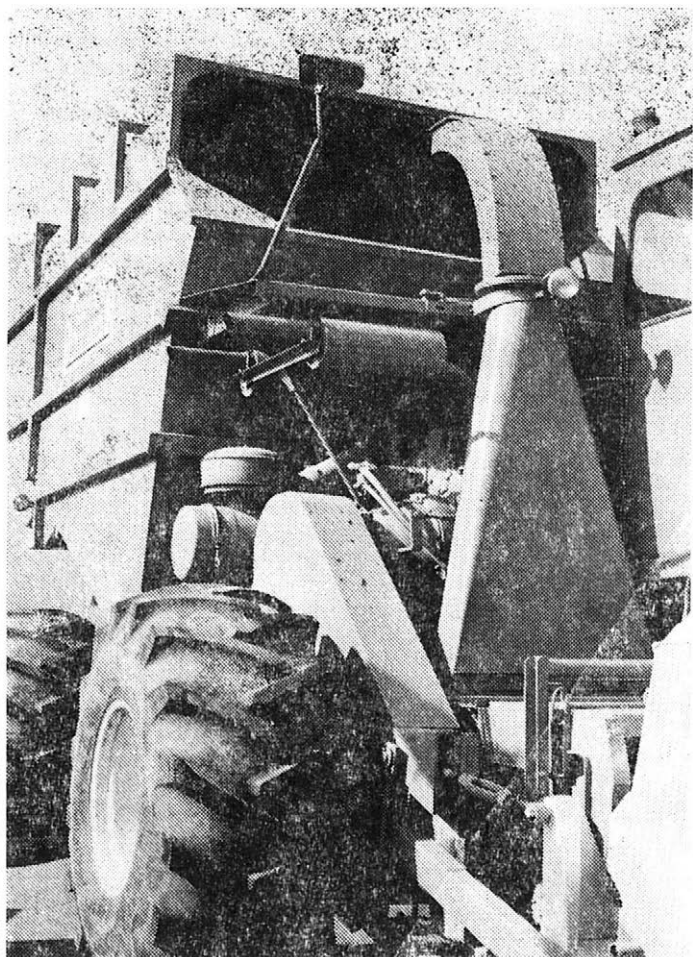
Stoupající výkonnost snižuje při dané kapacitě zásobníku interval přerušení práce pro překládku, v tomto případě na $i = 14$, 11, resp. 7 minut při kapacitě zásobníku $q_z = 8 \text{ t}$.

S použitím dříve uvedených vztahů vyplývá pro tento případ, že

$l_z = 1170$ až 1870 m pro zavadlou píci,
 900 až 1600 m pro zelenou píci,
 580 až 940 m pro silážní kukuřici



4. Koncepční uspořádání samojízdných sklízecích řezaček ve vazbě na dopravní techniku: a) přímá nakládka do vedle jedoucího vozidla; b) sklízecí řezačka se závěsným zásobníkem; c) sklízecí řezačka s neseným automobilovým návěsem; d) sklízecí řezačka s neseným zásobníkem; e) sklízecí řezačka s neseným zásobníkem — kontejnerem — Conceptual design of self-propelled chopper-harvesters in relation to transporting vehicles: a) straight loading onto a truck going along; b) chopper-harvester with a trailed bin; c) chopper-harvester with a mounted semi-trailer; d) chopper-harvester with a mounted bin; e) chopper-harvester with a mounted bin — container



5. Samojízdná sklízecí řezačka s neseným zásobníkem o objemu 23,6 m³ typu Champion — Champion-type self-propelled chopper-harvester with a mounted bin (storage capacity 23.6 m³)

při $v_p = 5 \div 8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, přičemž je z hlediska dobré exploatace žádoucí vyprazdňovat zásobník jen na jedné straně honu, tedy

$$L_h \leq n \cdot l_z \quad (\text{m})$$

kde: n — přirozené sudé číslo

Z uvedených skutečností vyplývá, že je třeba vážit limitní výkonnost sklízeců (v našem případě sklízecích řezaček) vzhledem k použití zásobníků, resp. obecněji vzhledem k racionalizaci dopravy. Při dalším nárůstu výkonnosti by se zásobníkový způsob sklizně stal opět brzdou v exploataci těchto sklízeců a musel by být nahrazen např. variantou podle obr. 4c, používanou ojedinele např. ve Francii, s návěsem s užitečnou hmotností $U_h = 23 \text{ t}$ a celkovou hmotností $U_c = 32,6 \text{ t}$, ovšem s negativním dopadem jak na utužování půdy přejezdem takového návěsu, tak na energetickou náročnost pro pohyb této soupravy.

SKLÍZECÍ MLÁTIČKY

U sklízecích mlátiček dochází mj. ke zvětšování zásobníků. Zatímco u nás jsou obvyklé zásobníky na zrno od 2,3 m³ (typ E 512) do 4,5 m³ (typ E 516), u nejvýkonnějších sklízecích mlátiček se objevují zásobníky s objemem 6 až 9 m³ (tab. II).



6. Samojízdná sklízecí řezačka s neseným zásobníkem o užitečné hmotnosti 8 t typu Field Queen 7655 — Self-propelled chopper-harvester with a mounted bin (storage capacity 8 t), Field Queen 7655 type

Zajímavý pohled na danou problematiku uvádí Šrefl (1983), který ve své práci analyzuje vybrané ukazatele jako počty mechanizačních prostředků, potřebu strojové práce, celkový instalovaný výkon, hmotnost spotřebovaného materiálu, investiční náročnost pro sklízecí mlátičky různých výkonností i velikostí zásobníků (typy E 512, E 516, IH 1480, White 9700 Axial) ve vazbě na různé typy dopravních prostředků (traktorová doprava s objemem korby přípojného vozidla 9,6 m³, zemědělský nákladní automobil Tatra 815 Agro se sklápěcí korbou 12,4 m³ a sklápěcí automobilová návěšová souprava Tatra 813 s návěsem NS 26 280 s ložným objemem 21 m³). V souhrnu uvádí, že „... pro koncepční řešení jsou významné ukazatele, jako je potřeba strojové práce, instalovaný výkon, celková spotřeba materiálu, které potvrzují oprávněnost požadavku zvyšovat výkonnost sklízecích mlátiček a zvětšovat velikost jejich zásobníků. Cenové relace by pak měly zvýhodňovat efektivnější technická řešení“.

SKLÍZEČE BRAMBOR

Pro současnou mechanizovanou sklizeň s vedle jedoucím vozidlem jsou typické ztráty brambor přímo v půdě, vznikající přejezdem pneumatik vozidla při načínání lích, pokud souvat nebyla oseta jinou plodinou, již dříve sklizenou. Pro šetrnou jízdu vozidla v řádcích je potřebný rozchod kol 1500 mm a úzké pneumatiky s rozměrem 12"; tato podmínka je ovšem splnitelná pouze teoreticky. Z tohoto důvodu i z mnoha dalších důvodů je právě u moderních sklízeců brambor zřejmý přechod na zásobníkové provedení.

Zásobníky traktorových vyoravačů brambor (Kolektiv, 1983, 1984) se zatím pohybují v rozmezí 3,5 až 5,0 m³ (firmy AVR typ RTT 29, Bergmann typ K 130, K 160E, Grimme typ HLS).

U cukrovky je třeba vidět některé odlišnosti v technologii sklizně. V západoevropských podmínkách se zpravidla chrást nesklízí. Vyoravače nejružnějších typů a provedení bulvy řádkují a následný sběrací a dočišťovací nakladač bulvy sbírá a nakládá. Např. v Belgii a NSR se objevuje technika, kterou můžeme nazvat sběracím vozem na cukrovku, a to v provedení jako traktorový sběrací vůz tažený i samojízdný. Toto zařízení sbírá předem nařádkované bulvy, dočišťuje je spolu se separací volné hlíny a současně ukládá do ložného prostoru s hmotností nákladu tři až osm tun i výše. Za nejvýkonnější samojízdné zařízení s pohonem všech kol je možné považovat (Anonym, 1984) výrobek firmy Bleinroth-Schmotzer, Barsinghausen, se zásobníkem o objemu 22 m³. Stejný objem zásobníku má i samojízdný sběrací nakladač RBL 230 fy Giles (motor 170 kW (230 k), podvozek 4 × 4, pneumatiky vpředu 650 × 38, vzadu 23,1 × 26). Rozměry pneumatik vycházejí z požadavku nízkého tlaku na půdu a výkony motorů odpovídají požadované výkonnosti i hmotnosti nákladu. Po naplnění korby zajíždí toto zařízení s bulvami opět na okraj pole, kde zpravidla překládá náklad do stojících těžkotonážních vozidel, resp. souprav.

Další skupinu tvoří kombinované sklízeče bulev se zásobníkem. Třířádková provedení mají v řadě případů zásobníky s kapacitou šest tun. Ze šestiřádkových typů je možné jmenovat sklízeč Betaking 3000 firmy Stoll se zásobníkem na devět tun, sklízeč Paintner firmy Holmer se zásobníkem na deset tun a sklízeč Hora-Riecam se zásobníkem na 12 tun (motor 220 kW (300 k), podvozek 4 × 4, pneumatiky vpředu 28,1 × 26, vzadu 23,1 × 26).

DISKUSE A ZÁVĚR

Vedle výkonnosti a produktivity práce při sklizni se dnes dostává do popředí otázka spotřeby pohonných hmot i problematika utužování půdy. Některé způsoby technického řešení naznačila tato práce. Pochopitelně zásobníkové sklízeče, překládající sklizený materiál na okraji pole do stojících vozidel, potřebují i některé organizační předpoklady pro své úspěšné nasazení; v tomto případě jde o velikost honů, resp. jejich délky ve vztahu k velikosti zásobníku, výkonnosti sklízeče, výši výnosů apod.

Společným znakem je požadavek, aby těžká, ale výkonná dopravní technika, kterou jsou míněna vozidla a jejich soupravy s hmotností nákladu až 20–25 tun, nezajížděla do pole, ale zůstávala vhodně umístěna na jeho okraji, aby se odstranilo utužování polí podvozky těchto vozidel a aby se snížila jejich spotřeba pohonných hmot.

Z prací o racionalizaci zemědělské dopravy (Strouhal, 1982) vyplývá, že produktivita práce stoupá a spotřeba paliva i náklady na jednotku přepraveného množství významně klesají při stoupající užitečné hmotnosti vozidel, resp. jejich souprav. S ohledem na technické řešení i exploataci dosahují nejpriznivějších výsledků při hromadné přepravě substrátů právě přívěsové nebo návěsové automobilové soupravy s užitečnou hmotností až 20–25 tun. Tento závěr potvrzuje i obr. 2. Jak ukazují příklady z této práce (obr. 1), využití výhodné těžkotonážní dopravní techniky v zemědělství umožňují právě sklízeče se zásobníkem. Naopak ke sklízecům s vedle jedoucím vozidlem je třeba z mnoha důvodů přiřazovat spíše vozidla tonážní kategorie 8–10 t, která ovšem již nedosahují tak příznivých ukazatelů výkonnosti, spotřeby ani nákladů.

Výhodnost těžkotonážních (zejména návěsových) souprav je třeba dále posuzovat i z hlediska jejich efektivního celoročního využití. Pokud zemědělský podnik není sám schopen toto využití zajistit, může jít o jednu z výhodných forem spolupráce s podniky veřejné silniční dopravy (ČSAD), event. s jinými podniky. Ty mohou na základě vzá-

jemných smluv vyčlenit zemědělskému podniku pro příslušné sklizňové období nejvhodnější typ těžkotonážní soupravy, která pak mimo toto období zajišťuje u svého mateřského podniku jiné úkoly v rámci jednotné dopravní soustavy státu.

Vezmou-li se v úvahu rozhodující hlediska, za která můžeme považovat mj. výkonnost, produktivitu práce a potřebu strojové práce, počty mechanizačních prostředků a z nich vyplývající hmotnost spotřebovaného materiálu i investiční náročnost, instalovaný výkon v použité technice i racionalizaci spotřeby pohonných hmot a nikoliv na posledním místě i utužování půdy přejezdy techniky, je možné uvést celou řadu variant technického a exploatačního řešení sklizňových a dopravních linek. Pro posouzení těchto různých variant (které přesahuje rámec této práce) je žádoucí využít výpočetní techniky. Jako příklad je možné uvést sestavu matematického modelu (Šrefl a Štefanová, 1983), který byl přepsán do programovacího jazyka FORTRAN s předpokladem výpočtů na samočinném počítači EC 1033.

Obsah této práce opravňuje k závěru, že otázce — obecně nazvané zásobníkové sklizeče — je třeba se nadále věnovat s ohledem na uvedená hlediska, s využitím moderních výpočetních metod, s dopadem na další koncepční řešení perspektivní sklizňové a dopravní techniky pro potřeby čs. zemědělství.

Seznam použitých označení

G_c	(t)	celková hmotnost nákladu pro přepravu
i	(min)	časový interval pro překládku naplněného zásobníku
k_1	(—)	součinitel využití užitečné hmotnosti
K_{02}	(—)	součinitel využití operativního času sklizeče
l_c	(km)	celková ujetá vzdálenost
l_z	(m)	délka dráhy pro naplnění zásobníku
L	(km)	dopravní vzdálenost
$2L$	(km)	dopravní obrát
L_h	(m)	délka honu
n_1	(—)	počet dopravních obrátů
N	(t)	hmotnost nákladu
PN	(Kčs. h ⁻¹)	náklady na provoz vozidla (soupravy)
PN_c	(Kčs)	celkové náklady
q_z	(t)	kapacita zásobníku
Q_c	(l)	celková spotřeba pohonných hmot
Q_{km}	(l. 100 km ⁻¹)	spotřeba pohonných hmot na jednotku vzdálenosti
Q_s	(kg. s ⁻¹)	průchodnost sklizeče
Q_{tkm}	(l. 100 tkm ⁻¹)	spotřeba pohonných hmot na jednotku dopravního výkonu (tunokilometrů)
t_j	(h)	čas na jízdu
t_n	(h)	čas na nakládku
t_o	(h)	čas dopravního obrátu
t_v	(h)	čas na vykládku
t_z	(h)	ztrátový čas
T_c	(h)	celkový čas
U_c	(t)	celková hmotnost vozidla (soupravy)
U_h	(t)	užitečná hmotnost vozidla (soupravy)
v	(km. h ⁻¹)	rychlost jízdy vozidla (soupravy)
v_p	(km. h ⁻¹)	pracovní rychlost sklizeče
W_s	(t. h ⁻¹)	výkonnost sklizeče
γ	(—)	poměr užitečné a celkové hmotnosti $\left(= \frac{U_h}{U_c} \right)$

Literatura

ANONYM: Neuheiten an der DLG Ausstellung. Agrartechnik, 1984, č. 8, s. 12-16.
 ČSN 30 0523. Kontrolní zkouška statického určení tlaku pneumatik vozidla na vozovku. 1956.

HŮLA, J.: Vliv přejezdů na půdu při pěstování některých plodin. Zeměd. Techn., 30, 1984, č. 5, s. 273-285.

KOLEKTIV: À propos du 54ème Salon International de la Machine Agricole (SIMA) — Paris, 1983. Bulletin d'Information du CEMAGREF, 1983.

KOLEKTIV: À propos du 55ème Salon International de la Machine Agricole (SIMA) — Paris, 1984. Bulletin d'Information du CEMAGREF, 1984.

PAULER, J.: Uplatnění kontejnerizace v zemědělství. [Kandidátská disertační práce.] Praha 1985 — Výzkumný ústav zemědělské techniky.

STROUHAL, E.: Racionalizace zemědělské dopravy. Zeměd. Techn., 28, 1982, č. 7, s. 421-427.

STROUHAL, E.: Spotřeba paliva a utužování půdy při sklizni a dopravě. Mechaniz. Zeměd., 1984, č. 9, s. 393-395.

ŠREFL, J.: Vliv velikosti zásobníku na exploatační ukazatele při sklizni obilovin. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 8, s. 473-484.

ŠREFL, J. — ŠTEFANOVÁ, J.: Model variant technického řešení materiálového toku při sklizni. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 7, s. 417-431.

Došlo dne 6. 2. 1985

СТРОУГАЛ, Э. (Научно-исследовательский институт сельхозтехники, Прага - Ржепы): Влияние техники уборки и транспорта на потребление топлива и на уплотнение почвы. Земед. Techn., 31, 1985 (8) : 459-471.

К решающим аспектам и рационализации расхода горючего и смазочного материала, наряду с продуктивностью и производительностью труда, относится вопрос уплотнения почвы. Одним из путей, каким образом решить данное положение, являются уборочные машины с прицепным бункером с перевалкой собранного материала в стоящие на краю поля машины. С учетом решающих аспектов, к которым можно отнести (наряду с уже приведенными) и потребность в машинном труде, количества необходимых технических средств, массу израсходованного материала и капиталоемкость, можно привести целый ряд вариантов технического и эксплуатационного решения уборочных и транспортных линий. В данной статье приходят к заключению, что необходимо и впредь уделять большое внимание вопросу — под общим названием «бункерные уборочные машины» — поскольку он отражается в дальнейшем решении перспективной уборочной и транспортной техники для сельского хозяйства.

кормовые; пропашные; сахарная свекла; картофель

STROUHAL, E. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *The Use of Harvesting Machines and Transporting Vehicles: Effect on Fuel Consumption and Soil Compaction.* Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 459-471.

The rationalization of fuel consumption and the problem of soil compaction are, besides performance and labour productivity, the main factors to be considered when harvesting machines and transporting vehicles are used. One of the ways of reducing fuel consumption and soil compaction is to use harvesters with a mounted bin for the harvested material to be emptied into trucks standing on the field margin. Taking into account the main criteria including (besides those mentioned above) machine work demand, the needed numbers of machines and vehicles, the weight of material consumed, and the capital demand, a whole range of technological and exploitation variants of harvesting and transporting lines can be devised. It follows from the author's conclusions that the general problem of "harvesters with bins" requires further study owing to its importance for the future prospects of the designing of harvesting and transporting lines for agriculture.

forage crops; cereals; sugar-beet; potatoes

STROUHAL, E. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Einfluss der Ernte- und Transporttechnik auf den Kraftstoffverbrauch und auf die Bodenverdichtung.* Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 459-471.

Neben der Leistungsfähigkeit und Arbeitsproduktivität zählt zu den ausschlaggebenden Gesichtspunkten auch die Rationalisierung des Kraftstoffverbrauches und

die Frage der Bodenverdichtung. Einer der Wege zur Lösung dieser Lage sind Erntemaschinen mit aufgebaute Bunker mit dem Umschlag des Erntegutes in die am Feldrand stehenden Fahrzeuge. Wenn man ausschlaggebende Gesichtspunkte berücksichtigt, zu denen man (ausser den bereits erwähnten) auch den Bedarf an Maschinenarbeit, Anzahl der erforderlichen technischen Mittel, Masse des verbrauchten Werkstoffes und Investitionsaufwendigkeit zählen kann, ist es möglich, eine ganze Reihe von Varianten für die technische und betriebsgerechte Lösung der Ernte- und Transportketten anzuführen. Der Inhalt des vorliegenden Aufsatzes rechtfertigt die Schlussfolgerung, dass die allgemein „Behältererntemaschinen“ genannte Frage weiterhin beachtet werden muss, denn sie beeinflusst die weitere Konzeptionslösung der perspektivischen Ernte- und Transporttechnik für die Landwirtschaft.

Futterpflanzen; Körnerfrüchte; Zuckerrübe; Kartoffeln

Adresa autora:

Ing. Emil Strouhal, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha-Řepy

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Půjčovní doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hod., středa od 9.00 do 18.00 hod., pátek od 9.00 do 15.30 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

RÖSSNER, K.

D 75.712

Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel.

Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1984. 142 s., obr., tab. (Údržbářská technika — zemědělství — příručka)

C 28.612

Avtomatizacija stacionarnych processov sel'skochozjajstvennogo proizvodstva.

Kijev, Ukr. sel'skochoz. akademija 1983. 71 s., obr., tab. (Technologické linky — zemědělství — automatizace — sborník — SSSR — USSR)

C 15.353/1982/34

Hallengreifer-Brückenkrananlagen Typ NB 1 und NB 2. Hers.: Fa. A. + S. Schuster Maschinen- und Kranbau GmbH, D-8922 Peiting/Ortsteil Birkland. Anm.: Wie oben.

Wieselburg/Erlauf, Bundesanstalt für Landtechnik 1982. 12 s., obr. Prüfbericht 034/82. (Jeřáby mostové — drapákové — NB 1/NB 2 — krmivo — doprava — zkoušení — Rakousko — zprávy)

E 35.130/214

Intensifikacija mechanizirovannyh technologičeskich processov v polevodstve.

Jelgava, LSCHA 1984. 119 s., tab., obr. Trudy LSCHA. Vyp. 214. (Pěstování hospodářských rostlin — intenzifikace — mechanizace — sborník — SSSR — LotSSR)

BENTINI, M.

B 1.880/57

Macchine ed attrezzature per la semina e la raccolta delle patate.

Bologna, Università Inst. di meccanica agraria 1983. S. 26777-26788, obr., tab. Estr. da: L'Informatore agrario — Verona, XXXIX (29), 1983. (Sázecí brambor a sklízecí brambor / Brambory — pěstování — mechanizace)

ADE, G. — MAROCCHI, A.

C 25.993/156

Falciacondizionatrici: macchine e risultati di prove.

Bologna, Università Inst. di meccanica agraria 1983. S. 27-35, obr., tab. Estr. da: Macchine e motori agricoli, Anno XLI, n. 6, 1983. (Žací stroje)

A. Andert †

ANDERT, A.† (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Univerzální zařízení pro ochranu rostlin*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 473-484.

Další růst objemu, jakosti i hospodárnosti naší zemědělské výroby je mimo jiné značně ovlivňován ztrátami působenými jarními mrazíky. Potíže vyvolávané používáním jednoúčelových protimrazových zařízení, ale i rozvoj techniky ve světě daly impuls k posouzení a zhodnocení účelnosti univerzálního zařízení, které by kromě protimrazové ochrany řešilo i další agrotechnické zásahy. Tyto zásahy by se dělaly na stejném pozemku jako protimrazová ochrana (sady, vinice atd.), nebo by mohly být použity na pozemcích s kulturou potřebující během vegetace úpravu mikroklimatu, hnojení na list a ochranu proti škůdcům a chorobám (soja, tabák atd.). Ve srovnání s dosavadní stacionární, mobilní, popřípadě leteckou technikou se od uvedeného univerzálního zařízení především očekává dokonalejší provedení všech agrotechnických zásahů, a tím i větší množství a vyšší jakost produktů. Toho má být dosaženo zejména dokonalejší výrobou umělé vodní mlhy a přesnějším dodržováním optimálního termínu agrotechnického zásahu. Tento zásah bude nezávislý na kalendářním či denním období a jeho činnost bude automaticky řízena výpočetní technikou na základě průběhu změn podmínek na chráněném pozemku. Dále se očekává, že použití univerzálního zařízení se promítne ve snížení investic. Protimrazová zařízení MEE, vyvíjená a vyráběná v USA, lze považovat za jednu z variant úspěšného řešení zařízení s univerzálním posláním.

protimrazová ochrana rostlin; úprava mikroklimatu; hnojení na list; ochrana rostlin proti škůdcům a chorobám; nezávislost na denním nebo nočním období; kvalitní agrotechnický zásah; inverzní mrazy; uměle vyrobená vodní mlha

Jak vyplývá z rozboru uvedeného ve zprávě Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích z roku 1979, zpracované na téma „Upřesnění energetických metod (zejména pro využití tepla z atomových elektráren) k vhodnějšímu řešení jarní protimrazové ochrany pěstovaných rostlin v ČSSR“ (Andert, 1979), je při zajišťování vyššího objemu, jakosti i hospodárnosti při výrobě potravin potřeba uplatnit „metody pro komplexní řešení protimrazové ochrany rostlin pěstovaných na polích a v sadech“ v zemědělské výrobě.

Proto se má tento široký soubor problémů v příštím období rozšířit, a to především ve smyslu „zmírnění nepříznivého vlivu nejen nízkých, ale i vysokých teplot na vývoj rostlin během jejich vegetace za účelem zvýšení výnosů i jakosti produktů“. Má se tak stát úpravou mikroklimatu v prostředí pěstovaných rostlin, hnojením na list, ochranou rostlin proti škůdcům a chorobám. Jakost agrotechnického zásahu se má zvýšit tím, že k němu dojde v nejvhodnějším termínu bez ohledu na roční nebo denní období.

Celosvětový požadavek zvyšovat úspory energie ve výrobě se pak promítá i do způsobu řešení techniky v zemědělství, a to objasňováním technologií, které mají při stejném, popřípadě i lepším účinku nižší měrnou spotřebu energie.

Současná potřeba zvyšovat hospodárnost výroby potravin i při stoupající úrovni používané techniky a složitějších technologiích vyžaduje, aby byly zkoumány možnosti, jak efektivně využívat techniky určené pro víc druhů nových technologických zásahů. Tento požadavek vystupuje obzvlášť výrazně u protimrazové ochrany rostlin, což je agrotechnický zásah, který je sice velmi nutný (abychom se vyvarovali velkých ztrát na množství a jakosti výroby), ale nemusí být vykonáván každoročně — s ohledem na momentální průběh klimatických podmínek. Proto je snaha najít taková technická řešení protimrazové ochrany, která umožní využít této techniky doplňkově k dalším agrotechnickým zásahům potřebným během roku, a tím přispívat k hospodárnosti zemědělské výroby.

Jednou z forem takového způsobu technického řešení je podle zahraničních poznatků zařízení pro protimrazovou ochranu rostlin. U tohoto zařízení je třeba blíže objasnit podmínky nejen pro použití umělé vodní mlhy, šetřící jak energii, tak vodu, ale i pro využití ke každoročním doplňkovým technologickým zásahům na tomtéž pozemku (popř. i na pozemku speciálním). Tato speciální, dnes již sériově vyráběná technika je určena ke zlepšení mikroklimatu potřebného při pěstování určitých rostlin, ke hnojení na list, popřípadě k ochraně rostlin proti chorobám a škůdcům.

Zařízení pro výrobu umělé vodní mlhy bylo do ČSSR dovezeno z USA a bylo instalováno na pozemcích JZD Lhenice, okres Prachatice, kde se zkoumají možnosti

- použití této techniky v podmínkách československého zemědělství,
- zdokonalování zařízení pro naše podmínky,
- doplňkového použití k řízení mikroklimatu, ke hnojení na list a k ochraně rostlin proti škůdcům a chorobám, tj. k doplňkovým technologickým zásahům, k nimž by uměle vyrobené vodní mlhy mohlo být použito.

METODA

Metodický postup při řešení vytyčeného rozsahu zkoumané problematiky byl rozdělen do těchto dílčích problémů:

- rozbor průběhu fyzikálních parametrů klimatických podmínek při jarních mrazících;
- teoretické možnosti využití uměle vyrobené vodní mlhy proti nežádoucím účinkům jarních mrazů;
- rozbor možností, jak zařízení použít během roku na výrobu umělé mlhy a k dalším agrotechnickým zásahům u pěstovaných kultur;
- zhodnocení poznatků s použitím umělé vodní mlhy, dosažených k ochraně rostlin v zahraničí, zejména z hlediska zařízení dodaného k nám z USA a instalovaného v JZD Lhenice, a to ve vztahu k proměnným podmínkám československého zemědělství;
- na základě takto získaných poznatků je třeba navrhnout princip řešení této techniky pro naši zemědělskou velkovýrobu.

ROZBOR PRŮBĚHU FYZIKÁLNÍCH PARAMETRŮ KLIMATICKÝCH PODMÍNEK PŘI JARNÍCH MRAZÍCÍCH U CHRÁNĚNÝCH ROSTLIN

Jak je patrné z rozboru vlivu teplot na rostliny a na jejich látkovou výměnu během různých fází jejich vývoje, z průběhu parametrů klimatických podmínek v jarních měsících a z dalších poznatků v tomto směru (Andert, 1979), je třeba řešit použití umělé vodní mlhy k protimrazové ochraně a ke zlepšení mikroklimatu rostlin (popř. k dalším doplňkovým úkolům) z těchto hledisek:

ODOLNOST ROSTLIN VŮČI NEBEZPEČNÉ (KRITICKÉ) TEPLOTĚ

Rostliny snášejí po určitou dobu teplotu nižší, než je pro ně kritická. Výše a doba působení nízké teploty však závisí na mnoha okolnostech, zejména na druhu a stavu vývoje rostliny. Například u rostlin ohrožených jarními mrazíky bylo zjištěno, že snášejí podchlazení až -4°C po určitou, ale nestálou dobu. Tato doba může činit až 20 minut, v některých případech však i několika hodin. Pak dojde (především u mezibuněčné vody) k prudkému vytvoření ledových krystalů; tím se teplota na určitou dobu zvýší (podle množství vytvořených krystalů), ale později opět klesne.

VYSOUŠENÍ ROSTLINNÉ TKÁNĚ PŘI NIŽŠÍCH TEPLOTÁCH

Zatím se předpokládalo, že největší starostí pracovníků při protimrazové ochraně je uchránit pěstované rostliny proti účinkům nízkých teplot. Tural (1973) však poukázal na to, že za studených údobí bylo 50 % škod na rostlinách způsobeno vysycháním rostlinné tkáně a 50 % přímo nízkými teplotami. Je to v rozporu s teoretickým předpokladem, že větší koncentrací šťáv roste i odolnost proti chladu. Vysychání je způsobeno nízkou hodnotou rosného bodu atmosférického vzduchu.

BLIŽŠÍ UKAZATELE PŘI POKLESU TEPLOT ROSTLIN V DŮSLEDKU VYZAŘOVÁNÍ TEPELNÉ ENERGIE

Při posouzení poklesu teplot pěstovaných rostlin v důsledku vyzařování tepelné energie ze země do ovzduší je třeba mít na zřeteli:

- suchý vzduch zcela propouští tepelné vyzařování do ovzduší s délkami vln 8 až $13\text{ }\mu\text{m}$;
- všechny předměty vyzařují tepelnou energii a chladnější ji přijímají. Jelikož je teplota předmětů na zemi proti teplotě vesmíru (asi -273°C) relativně vysoká, proto ji ztrácí;
- pokud není vyzařovaná energie nahrazena jinou, předměty chladnou. Vyzářená energie půdy je postupně nahrazována tepelnou energií přivedenou z nižších vrstev půdy, kam se přes den akumulovala. U větviček a listů rostlin je náhrada vyzařené energie téměř nulová, a proto rychle chladnou;
- za studených nocí při vyzařování tepelné energie způsobují ochlazení vzduchu rostliny a povrch půdy, nikoliv opačně;
- jestliže vzduch v blízkosti země neproudí (rychlost jeho pohybu je menší než $2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), pak chladný vzduch přilne k zemi, dále od ní postupně chladne, „stéká“ do nižších poloh a zaplňuje údolí;

— jestliže vzduch proudí (a tím víří), jsou rostliny ohřívány, a tím se nahrazuje vyzařená tepelné energie. Při bezvětřném počasí bývá tento přírodní jev nahrazován různými technickými zařízeními, která řeší protimrazovou ochranu rostlin tzv. „vířivými motory“.

PŮSOBNÍ MLHY V PŘÍRODĚ

Působení mlhy v přírodě proti poklesu teplot rostlin lze shrnout do těchto bodů:

Výškový mrak a inverze vyzařování tepelné energie

Výškové mraky a mlha mívaly velikost kapének vodní páry 10 až 20 μm . Tyto kapénky velmi účinně odrážejí tepelnou energii vyzařovanou ze země a vracejí ji. Jestliže mlhou pronikne 50 % tepelné energie, má ochlazování předmětu na zemi asi poloviční intenzitu než za jasných nocí.

Přízemní mlha

Přízemní mlha má pro ochranu rostlin proti nízkým teplotám více příznivých účinků:

- snižuje vyzařování tepelné energie (jako výškový mrak);
- uskutečňuje přenos tepelné energie ve spojitosti se změnami skupenského tepla vody: kondenzuje z páry na vodu (první změna skupenství) a pak mrzne na led (druhá změna skupenství), a tím uvolňuje teplo;
- jestliže mlha proudí na pozemek, teplota rostlin neklesá, neboť množství tepelné energie, které se z celkové energetické bilance vyžáří, je ihned nahrazeno tepelnou energií z kondenzace vody ve formě rosy, popřípadě z přeměny kapky rosy v led.

Hodnota rosného bodu atmosférického vzduchu

Vysoká hodnota rosného bodu představuje nejúčinnější mechanismus při ochraně rostlin proti poškození mrazem. Proto je třeba zabezpečit, aby hodnota rosného bodu byla nad kritickou teplotou chráněné rostliny.

POUŽITÍ UMĚLÉ VODNÍ MLHY K OCHRANĚ ROSTLIN PROTI NÍZKÝM TEPLITÁM

STRUČNÝ PŘEHLED VÝVOJE TECHNIKY PRO OCHRANU ROSTLIN

Ochranný účinek přirozené mlhy a mraků proti mrazu poznali již dávno zemědělci celého světa, a proto byly činěny četné pokusy, jak tento účinek uměle opakovat.

První patent v tomto směru obdržel v Austrálii francouzský vynálezce Pierre de Balinski za vytvoření mlhy a mrhnutí pro účely zavlažování, chlazení a zvlhčování polí jako ochrany proti mrazu. Jeho zařízení nebylo vyvinuto ani prakticky ověřeno.

Za druhé světové války bylo v roce 1941 v USA u firmy General Electric na podobném principu vyvinuto zařízení pro výrobu kouře a ml-

hy k zastření viditelnosti. Po válce byly činěny pokusy s jeho praktickým použitím v zemědělství. Zkoušela se i jiná zakuřovací zařízení, ale všechna měla jen omezené využití.

Důvtipnější zařízení byla vyvinuta a patentována jednak v Japonsku (dr. Yoshiaku Mihara z National Institute of Agricultural Sciences), jednak v USA (Thomas Palmer z fy Boeing Company). Jejich metody spočívaly v tom, že se mlha tvoří vařením vody (nebo i jinými způsoby) a potom se za pomoci dalších látek vytváří „trvalá“ mlha (jako např. přidavkem etylalkoholu atd.). Tyto metody se ukázaly při snižování škod způsobených mrazem během vegetace rostlin jako velmi účinné, ale pro širokou zemědělskou praxi nebyly hospodářsky využitelné.

Vývoj umělé mlhy k ochraně rostlin proti mrazu a k ovládání mikroklimatu firmou MEE Industrie Inc. v USA byl zahájen v roce 1967 a příslušné patenty byly uděleny v letech 1974 a 1975. Zařízení tohoto druhu v USA již několik let úspěšně pracuje a bylo zkoušeno na zkušebních univerzitních stanicích.

HLAVNÍ PŘEDNOSTI, OČEKÁVANÉ OD POUŽÍVÁNÍ UMĚLE VYROBENÉ VODNÍ MLHY

Při použití umělé vodní mlhy, vyráběné zařízeními firmy MEE, lze podstatně očekávané přínosy shrnout do těchto hlavních bodů:

— Zařízení lze použít při ochraně rostlin proti jarním mrazům působeným vyzařováním tepelné energie. Jestliže je vybaveno vhodným zařízením pro nastartování, může se použít i proti škodlivým účinkům proudícího studeného vzduchu o nízké hodnotě rosného bodu (pod kritickou hodnotou stanovenou pro chráněné pěstované rostliny). Rostliny mohou být poškozeny jak nízkou teplotou, tak vysoušením. Pro úspěšné použití nesmí být rychlost větru vyšší než $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

— Vzájemné porovnání instalovaných a měrných spotřeb energie u jednotlivých způsobů ochrany rostlin je patrné (podle literárních údajů z USA) z tab. I.

Tyto údaje je ovšem třeba srovnávat s dalšími údaji, které jsou uváděny u konkrétních instalovaných zařízení. Tak např. zařízení MEE instalované na citrusové plantáži o výměře asi 260 ha mělo instalovaný příkon asi 360 kW, zatímco zařízení téhož systému, dodané do JZD Lhence, má na ploše asi 10 ha instalovaný příkon okolo 70 kW. Lze po-

I. Měrné instalované příkony a spotřeba energie při různém způsobu ochrany rostlin proti mrazu — Specific installed power inputs and consumption of energy at different methods of plant freeze protection

Způsob ochrany	Příkon $\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$	Spotřeba energie $\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$
Topidla	600 — 1200	6000 — 12 000
Japonský způsob	210 — 630	2000 — 6 300
Větrné stroje	15 — 45	150 — 450
Postřikovací stroje	7,5 — 22,5	70 — 220
MEE zařízení	1,5 — 4,5	15 — 45

čítat s tím, že to je ovlivněno jednak podstatně menší chráněnou plochou sadů, jednak zájmem dodavatele dodat výkonnější, a tím i dražší zařízení.

Měrná spotřeba vody na jednotku chráněné plochy

Ochranný zásah je nutné dělat v období, kdy je potřebný náraz na velké ploše, nikoliv postupně jako u závlah. Je velmi důležité, aby měrná spotřeba vody byla při stejné účinném zásahu nízká, i když při vyšším tlaku vody. I v těch případech, kdy je při protimrazovém ochranném zákroku pomocí uměle vyrobené vodní mlhy využíváno pouze skupenské teplo z vody namrzající na chráněné rostlině (tj. obdobné využití tepelné energie jako při postřiku chráněných kultur vodou a při jejím namrzání, u něhož je potřeba asi 35 až 50 m⁻³ vody za hodinu na plochu 1 ha), je při mlžení spotřeba vody asi desetkrát menší (1,2—4,5 m⁻³ · h⁻¹ · ha⁻¹) než při ochraně vodním postřikem. Pro tuto skutečnost je víc důvodů. Hlavní důvod je přisuzován menším ztrátám vyzařování při použití mlhy, než je tomu při vodním postřiku. Proto se v zájmu úspor energie a vody doporučuje doplňkově zavádět ochranu rostlin proti mrazu umělou vodní mlhou i na těch pozemcích, na kterých již byla zavedena ochrana postřikem. Je to zejména v těch částech sadů, kudy proudí studený, popřípadě suchý atmosférický vzduch.

MOŽNOSTI ŠIRŠÍHO VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ PRO DALŠÍ DOPLŇKOVOU ČINNOST

Hospodárnost dosavadních protimrazových zařízení byla značně ovlivněna nesoustavným používáním, a to ještě jen k jednomu agrotechnickému zásahu. Vzhledem k tomu, že protimrazová ochrana rostlin může být vhodně doplňkově používána (a to každý rok) jak k řízení mikroklimatu (na pozemcích, na kterých byla vybudována zařízení na protimrazovou ochranu rostlin), tak i k dalším technologiím (jako je hnojení na list u rostlin chráněných proti mrazu během vegetace, nebo ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům postřiky), jsou u těchto technických zařízení zajištěny reálné předpoklady dobré hospodárnosti při jejich použití. Kromě toho jsou předpoklady, že této sériově vyráběné techniky bude použito i k technologickým zásahům každoročně prováděným, jako je řízení mikroklimatu na pozemcích se sójou, s tabákem atd.

POUŽITÁ VODA

Pro výrobu umělé vodní mlhy lze použít jakoukoliv vodu, dokonce i slanou, ovšem pokud je zbavena fyzikálních nečistot do velikosti 10 μm a pokud její složení neohrožuje z jiných hledisek agrotechniku na takto ošetřovaných pozemcích.

ZÁKLADNÍ NEDOSTATKY UMĚLÉ VODNÍ MLHY

Základní nedostatek při použití umělé vodní mlhy spočívá ve výrobě. Dříve používaná zařízení mají velkou spotřebu energie. Nový typ, vyráběný firmou MEE, klade velké nároky na jakost vodních filtrů, které mohou mít propustnost nečistot do velikosti 10 μm. Při případné výrobě tohoto zařízení u nás lze očekávat, že se projeví potíže jak s vý-

robou vhodného potrubí na rozvod a umístění rozprašovacích trysek, tak i s výrobou trysek s vysokou přesností a s koncovým filtrem.

ZÁKLADNÍ FUNKČNÍ POSLÁNÍ UMĚLÉ VODNÍ MLHY PŘI PROTIMRAZOVÉ OCHRANĚ ROSTLIN A PŘI DOPLŇKOVÉ ČINNOSTI

Funkčních poslání umělé vodní mlhy, která mají být při protimrazové ochraně rostlin zabezpečena příslušným technickým zařízením, je víc, a to jak pro základní, tak pro doplňkovou činnost. Jsou to zejména:

- zabránit vyzařování tepelné energie nejen u chráněných kultur, ale i u všech předmětů a půdy do ovzduší, a to buď zpětným odrazem, nebo zachycením;

- při poklesu mlhy z horních vrstev vzduchu na chráněné rostliny, kdy dochází k turbulentnímu víření vzduchu, využít tepelné energie obsažené v silné vrstvě nad pozemkem s chráněnými rostlinami (klesající mlha plní funkci „vířivého stroje“);

- přispívat ke zvýšení teploty rosného bodu vzduchu nad chráněnými rostlinami, aby jeho hodnota byla nad kritickou hodnotou příslušné rostliny, a tím pak umožnit, aby při poklesu teploty vzduchu okolo chráněné rostliny na kritickou hodnotu byly rostliny ohřívány od skupenského tepla rosy, srážející se, popřípadě i mrznoucí na chráněných rostlinách;

- dodávat tepelnou energii skupenského tepla vodní mlhy přímo na chráněnou rostlinu, obdobně jako při ochraně rostlin vodním postřikem;

- umožnit snadným regulačním zásahem na zařízení (např. přestavením tlaku vody) přechod z výroby umělé mlhy k protimrazové ochraně na výrobu mlhy vhodné pro doplňkovou činnost. Tímto zásahem se zvětší průměr kapének mlhy, výroba bude energeticky méně náročná, ale přitom bude dodržen přípustný rozptyl.

VLIV VELIKOSTI VODNÍCH KAPÉNEK MLHY NA JEJÍ RADIČNÍ ÚČINKY

Podle Langmuira mají mít pro odraz vyzařovaných tepelných vlnových délek největší účinnost kapénky mlhy o průměru přibližně 15 až 17 μm . Vztah mezi velikostí kapének mlhy určených pro odraz vyzařované tepelné energie byl zkoumán podle Reyleighova zákona rozptylu, který dokazuje, že rozptylovací účinek částicek menších, než je délka vlny tepelného záření, klesá v závislosti na šesté mocnině průměru kapénky. Pro částičky větší než délka vlny se rozptyl mění s druhou mocninou jejího průměru (d^2), pak — dělíme-li touto hodnotou uvedenou závislost — obdržíme funkci rozptylu, která je závislá na objemu, popřípadě na hmotnosti kapénky mlhy:

$$\frac{d^6}{d^3} = d^3 \quad (1)$$

resp.

$$\frac{d^2}{d^3} = \frac{1}{d} \quad (1a)$$

Na základě této funkce můžeme velmi snadno vypočítat účinnost mlhy o různém složení velikosti kapének, vycházíme-li přitom z určité optimální velikosti (např. 10 μm).

Tím se např. objasňuje, proč jako ochrana proti mrazu špatně působí kouř, u něhož mají kapénky mlhy velikost $0,6 \mu\text{m}$. Tím i takto vypočítaná účinnost je asi $4500\times$ menší, než je tomu u ideální velikosti kapének $10 \mu\text{m}$.

Na druhé straně, je-li průměr kapénky větší než ideální (např. dvojnásobný), bude účinnost mlhy jen poloviční. Proto musíme při výrobě umělé vodní mlhy, která bude mít různé složení velikosti kapének, řešit příslušné technické zařízení tak, aby množství mlhy o kapénkách menších, než je jejich ideální velikost, tvořilo v její celkové hmotě jen nepatrnou část.

VLIV MNOŽSTVÍ UMĚLÉ MLHY NAD CHRÁNĚNÝM POZEMKEM NA INTENZITU TEPELNÉHO PRONIKÁNÍ

Pronikání tepelného záření mlhou o velikosti kapének v rozsahu 10 až $40 \mu\text{m}$ je přibližně určováno podle funkčního vztahu

$$R = R_o \cdot \left(1 - \frac{1,5 \cdot G}{d} \right) \quad (2)$$

kde: R — množství vyzařené tepelné energie, které proniká mlhou na ploše 1 m^2
 R_o — množství tepelné energie, které je vyzařováno z 1 m^2 plochy pozemku
 G — obsah kapalné vody v mlze nad jednotkou plochy pozemku ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)
 d — střední hodnota průměru kapének mlhy (μm)

Z poznatků získaných s výrobou umělé vodní mlhy na zařízení typu MEE vyplývá, že mlhou o střední velikosti kapének ($20 \mu\text{m}$) a obsahu vody $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ se sníží energetické ztráty vyzařováním asi o 50 % a při obsahu vody v mlze ve výši $30 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ již dokonce o 90 %.

TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU UMĚLÉ MLHY TYPU MEE

Porovnáme-li soubor požadavků na systém univerzálního řešení zařízení na protimrazovou ochranu rostlin uměle vyrobenou vodní mlhou, umožňující další agrotechnické zásahy bez ohledu na roční či denní období (úpravu mikroklimatu, hnojení na list a ochranu rostlin proti škůdcům a chorobám), s konkrétními technickými možnostmi a se zajištěním výroby, shledáme, že jednou z úspěšných variant může být (po ukončení vývoje) i zařízení vyvinuté v USA firmou MEE.

PRINCIP TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VÝROBY UMĚLÉ VODNÍ MLHY ZAŘÍZENÍM TYPU MEE

Na systém typu MEE se soustřeďuje pozornost především proto, že toto zařízení je řešeno pokrokově a že bylo dovezeno do ČSSR. Vzhledem k tomu, že umělou vodní mlhu lze vyrábět různými způsoby, soustředil se zájem této firmy především na výběr vhodného principu výroby. Touto firmou byly zkoušeny jak systémy s vařením vody, tak i mechanické způsoby rozmlžení vody. Zkouškám byly podrobeny trysky s proudem vzduchu a různé rotační atomizéry. Jako nejvhodnější, především z hlediska úspory energie, se projevoval systém přímého působení tlaku kapaliny na rozmlžení.

Na základě těchto poznatků byl vybrán systém, u kterého se voda proudící vysokou rychlostí přeměňuje v jednoduché trysce na požadovanou umělou vodní mlhu. Tryska je vyrobena z nerezavějící oceli a má velmi jemné ústí, kterým proudící voda směřuje proti povrchu nárazového kolíku. Tím se kapalina rozprostře do tvaru dutého kužele, její vrstva se ztenčí a postupně se rozpadává na požadované kapénky mlhy.

Než voda vstoupí do trysky, v níž při poklesu z vysokého tlaku do- stává velkou proudící rychlost, musí ještě projít speciálním filtrem. Trysky o velmi malém průměru (0,125—0,38 mm) musí být zabezpečeny proti ucpávání i nepatrnými nečistotami. Tyto trysky jsou umístěny do rozváděcího potrubí (jejich počet na jednotku délky potrubí bývá proměnný podle velikosti chráněného pozemku, terénních a povětrnostních podmínek), aby se intenzita dodávky vody udržovala v rozmezí 30 až 40 g . m⁻¹ . s⁻¹.

Potrubí s tryskami je umístěno na sloupech ve výšce 10 m, aby kle- sající mlhou bylo v celé vzduchové vrstvě zajištěno víření, a tím i odpo- vídající „vířivý efekt vzduchu“, který umožňuje využít tepelné energie ve vzduchu k ochrannářskému účelu.

Sloupy s potrubím musí být postaveny na druhé straně chráněné- ho pozemku proti vstupu atmosférického vzduchu proudícího touto ob- lastí. Pokud směr proudění není stálý, mění se, je třeba umístit potrubí kolem celého pozemku a k činnosti zapínat jen vhodné větve rozvodu.

Voda pro tyto účely může být čerpána z různých zdrojů. Čerpá se nízkotlakým čerpadlem nejprve přes hrubý pískový čistič a potom přes jemný čistič, který zachytává nečistoty od velikosti 10 μm, popřípadě i menší. Takto vyčištěná voda je vysokotlakým čerpadlem dodávána vý- tlačným tlakem 3,5 MPa rozváděcím potrubím do trysek (vybavených třetím stupněm filtrů).

DOPLŇKOVÉ STARTOVACÍ ZAŘÍZENÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ PROTIMRAZOVÉ OCHRANY

Aby mohla být zajištěna úspěšná protimrazová činnost zařízení ty- pu MEE ve ztížených podmínkách, je nutné vybavit je doplňkovým star- tovacím zařízením.

Ztížené klimatické podmínky nastávají zejména při poklesu hodnoty rosného bodu pod kritickou teplotou chráněné rostliny (—4 °C). Proto je třeba dodat tepelnou energii z dalších zdrojů, což se realizuje:

- umístěním nízkotlakého potrubí s tryskami na postřík (pod vy- sokotlaké potrubí na sloupech);
- využitím zařízení pro ochranu rostlin postříkem;
- přiřazením různých typů vyvíječů tepla používaných při ochraně rostlin proti mrazu.

ŘÍZENÍ PROTIMRAZOVÉHO ZAŘÍZENÍ S DOPLŇKOVOU ČINNOSTÍ PODLE PŮSOBNÍ KLIMATICKÝCH A OSTATNÍCH PODMÍNEK V PŘÍSLUŠNÉ OBLASTI ZA POUŽITÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY

Předpokládá se, že tímto univerzálně řešeným zařízením budou získány úspory investic, sníží se provozní náklady připadající na jed-

notku zemědělského produktu z takto ošetřované plochy a zvýší se jakost agrotechnických zásahů, což se příznivě promítne do zintenzívnění zemědělské výroby. Zvýšení kvality agrotechnických zásahů ve srovnání s použitím stacionární, mobilní a letecké techniky se očekává nejen proto, že se zdokonalí výroba umělé vodní mlhy, ale i proto, že budeme moci volit přesnější termín agrotechnického zásahu a budeme jej moci vykonat v jakékoliv denní i noční době ve vybraný kalendářní den.

Má-li být zajištěno hospodárné a efektivní využití této techniky na velkých pozemcích (200 ha i více), doporučuje se:

- vybavit příslušný zemědělský podnik příslušnou měřicí, registrační a výpočetní technikou pro měření a vyhodnocování průběhu podmínek, ovlivňujících zemědělskou výrobu;

- zapojit činnost a řízení celého protimrazového zařízení s jeho doplňkovou činností na výpočetní techniku podle příslušných programů.

DISKUSE

Abychom mohli zajistit vývoj a výrobu úspěšné varianty tohoto univerzálního zařízení, je třeba mít na zřeteli tato hlediska:

- Základním nedostatkem v dosavadním postupu řešení technického zařízení pro protimrazovou ochranu pěstovaných rostlin je jeho jednoúčelovost, zaviněná velkou měrou tím, že bylo řešeno jen skupinou jednostranně zaměřených odborníků. Proto docházelo i v zahraniční praxi uplatnění jen v těch oblastech, ve kterých se pravidelně vyskytují mrazíky jednoho typu.

Další velký nedostatek dosavadní stacionární, mobilní, popřípadě letecké techniky spočívá v tom, že většina agrotechnických zásahů může být zajišťována jen za denního světla, což značně omezuje volbu termínu vhodného pro zásah.

V ČSSR, kde je energie drahá a kde se vyskytují různé druhy mrazů, nenacházejí navržená jednoúčelová protimrazová zařízení praktické uplatnění. Z rozboru vyplývá:

- Zařízení typu MEE, vyráběné v USA, představuje příkladnou variantu, univerzálního řešení výroby umělé vodní mlhy pro ochranu rostlin proti radiačnímu mrazu s doplňkovým posláním na úpravu mikroklimatu, hnojení na list a ochranu půdy proti škůdcům a chorobám.

- Vhodnost tohoto řešení pro potřebu čs. zemědělské velkovýroby jak z hlediska univerzálního poslání, tak z hlediska ekonomického účinku musí být experimentálně prověřena alespoň ve třech zemědělských závodech v různých výrobních oblastech. Na výzkumu musí spolupracovat vědečtí a vývojoví pracovníci všech útvarů, zapojených do řešení techniky i agrotechniky tohoto problému.

ZÁVĚR

Aby se zvýšila intenzita, jakost a hospodárnost zemědělské výroby na základě dokonalejšího provedení několika agrotechnických zásahů jedním zařízením v nejvhodnější době (jak během roku, tak i během dne, bez ohledu na to, zda ve dne či v noci), doporučuje se uvolnit v příštím období dostatečnou pracovní vědeckou kapacitu a zaměřit její

činnost na další objasnění příslušných technologií v československých podmínkách.

Proto je potřebné:

1. ověřit a zavést v naší zemědělské velkovýrobě nový princip univerzálního řešení techniky na výrobu umělé vodní mlhy k provádění více druhů agrotechnických zásahů buď během roku po sobě (ovocné sady, vinice atd.), nebo v nejvhodnějším období bez ohledu na denní či noční dobu na co největší ploše tímž zařízením, vyrobeným ve větších sériích;

2. na základě rozborů zaměřených na tuto novou techniku a na její uplatnění ve výrobních podmínkách našeho zemědělství vypracovat návrh agrotechnických požadavků pro univerzální zařízení na výrobu umělé vodní mlhy s doplňkovou činností k uskutečňování těchto agrotechnických zásahů:

- protimrazová ochrana rostlin (zejména u mrazů radiační povahy),
- úprava mikroklimatu,
- hnojení na list,
- ochrana rostlin proti škůdcům a chorobám.

Literatura

ANDERT, A.: Vliv rozvoje používání různých forem energie na intenzitu výroby potravin při novém pojetí zemědělské výroby. *Zeměd. Techn.*, 19, 1973, č. 9, s. 569-579.

ANDERT, A.: Využití a přeměny energií v zemědělství. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Zeměd. Techn.*, 1975, č. 5.

ANDERT, A.: Upřesnění energetických metod (zejména pro použití tepla z atomových elektráren) k vhodnějšímu řešení jarní protimrazové ochrany pěstovaných rostlin v ČSSR. [Závěrečná zpráva Z-1590.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1979. 80 s.

Došlo dne 3. 1. 1985

АНДЕРТ, А.† (Научно-исследовательский институт сельхозтехники, Прага - Ржепы): Универсальное оборудование для защиты растений. *Zeměd. Techn.*, 31, 1985 (8) : 473-484.

Дальнейший рост объема, качества и экономичности нашего сельскохозяйственного производства кроме прочего значительно обусловлен потерями, вызываемыми весенними заморозками. Затруднения, вызываемые применением одноцелевых установок от замораживания, но и развитие техники в мире, заставляют обсудить и оценить целесообразность универсального устройства, которое, кроме защиты от морозов, еще бы решало другие агротехнические приемы. Эти вмешательства проводились бы на том же земельном участке как защита от морозов (сады, виноградники и т. п.) или же применялись бы на полях с культурой, требующей во время вегетации особый микроклимат, некорневую подкормку и защиту от вредителей и болезней (соя, табак и др.). По сравнению с данной стационарной, подвижной или же авиационной техникой от приведенного универсального устройства прежде всего ожидается более совершенное выполнение всех агротехнических приемов и тем самым большее количество и качество продуктов. Этого можно достичь, главным образом, более совершенным производством искусственного водяного тумана и более точным соблюдением оптимального срока агротехнического приема. Такая операция не будет зависеть от календарного или дневного срока, ее работа будет автоматически управляться вычислительной техникой на основе хода изменений условий на данном поле. Далее ожидается, что применение универсального устройства отразится в понижении капиталовложений. Устройство МЕЕ от морозов, разработанное и выпускаемое в США, можно считать одним из вариантов успешного решения установки универсального назначения.

защита растений от мороза; регулирование микроклимата; некорневая подкормка; защита растений от вредителей и болезней; независимость от дневного и ночного применения; качественный агротехнический прием; инверсионные морозы; искусственный водяной туман

ANDERT, A.† (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Universal Equipment for Plant Protection*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 473-484.

Further growth of the volume as well as economy of Czechoslovak agricultural production is among others considerably influenced by losses caused by spring frosts. Difficulties caused by the use of single-purpose anti-frost equipments, but also technological advance in the world, gave an impulse to estimate and evaluate an applicability of universal equipment which would perform, apart from freeze protection, other cultural practices. These practices could be carried out on the same plot where freeze protection is done (orchards, vineyards etc.), or they could be used on plots with a culture needing during the growing season a control of microclimate, top dressing and pest and disease control (soya, tobacco etc.). In comparison with the current stationary, mobile machines or aircraft, cultural practices of higher quality, a higher yield and quality of products are expected from such a universal equipment. This should be reached particularly by production of more perfect man-made fog and by keeping exactly the optimum term of cultural treatment. This treatment will be independent of the date or daytime and it will be automatically controlled by computer technology on the basis of changes in the conditions of the protected plot. It is further expected that the use of this universal equipment will be reflected in a decrease of investments. The freeze protection equipments MEE, developed and manufactured in the USA, can be considered as one of the variants of successful design of an equipment with universal application.

plant freeze protection; microclimate control; top dressing; protection of plants against pests and diseases; independence on day- or night time; quality cultural practice; inversion frosts; man-made water fog

ANDERT, A.† (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Universale Einrichtung zum Pflanzenschutz*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 473-484.

Das weitere Anwachsen des Umfangs, der Qualität und der Rentabilität unserer landwirtschaftlichen Produktion wird unter anderem von Verlusten beeinflusst, die durch Frühjahrsfröste verursacht werden. Schwierigkeiten, die vom Einsatz der Einzweck-Frostschutzeinrichtungen als auch infolge der Entwicklung der Technik in der Welt hervorgerufen werden, geben Anlaß zur Bewertung und Beurteilung der Zweckmäßigkeit der universalen Einrichtung, die neben dem Frostschutz noch andere agrotechnische Eingriffe lösen würde. Diese Eingriffe würden auf der gleichen Parzelle wie der Frostschutz vorgenommen (Parkanlagen, Weingärten) oder sie könnten auf Parzellen durchgeführt werden, deren Kultur während der Vegetation eine Modifizierung des Mikroklimas, die Blattdüngung und den Schutz gegen Schädlinge und Krankheiten (Soja, Tabak) braucht. Im Vergleich zur bisherigen stationären, mobilen bzw. Lufttechnik wird von der erwähnten universalen Einrichtung vor allem eine bessere Durchführung aller agrotechnischen Eingriffe und damit auch eine größere Menge und eine bessere Qualität der Produkte erwartet. Das soll insbesondere durch eine bessere Herstellung von Wassernebel und durch eine strengere Respektierung des optimalen Terms der Realisierung des agrotechnischen Eingriffes erzielt werden. Dieser Eingriff soll unabhängig vom Kalendertermin oder von der Tageszeit sein und seine Funktion wird automatisch durch die Rechentechnik aufgrund des Verlaufes der Umwandlungen der auf der geschützten Parzelle vorherrschenden Bedingungen geregelt. Es wird weiter erwartet, daß der Einsatz der universalen Einrichtung in der Senkung der Investitionen seinen Niederschlag finden sollte. Die Frostschutzeinrichtungen MEE, die in den USA entwickelt und hergestellt werden, können für eine der Varianten einer erfolgreichen Lösung der Einrichtungen mit universalen Mission gehalten werden.

Pflanzenfrostschutz; Modifizierung des Mikroklimas; Blattdüngung; Pflanzenschutz gegen Schädlinge und Krankheiten; Unabhängigkeit von Tages- oder Nachtperioden; agrotechnischer Eingriff von bester Qualität; Inversionsfröste; künstlich erzeugter Wassernebel

Adresa autora:

Ing. Antonín Andert, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha-Řepy

VYUŽITÍ TRAKTORU S OHLEDEM NA HOSPODÁRNOST JEHO PROVOZU

V. Daněk

DANĚK, V. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Využití traktoru s ohledem na hospodárnost jeho provozu*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 485-492.

Otázky spojené se spotřebou paliva a energie jsou dnes předmětem celospolečenského zájmu nejen v oblasti zemědělství, ale v celém národním hospodářství. V uvedeném příspěvku je řešena otázka využívání traktoru na základě údajů o tahové charakteristice. Byla sestrojena tahová charakteristika a v oblastech tahových výkonů jednotlivých převodových stupňů byly znázorněny průběhy křivek měrné spotřeby paliva. Na základě získaných výsledků je zřejmá nevýhodnost práce traktoru při plně nastavené dodávce paliva, při níž traktor dosáhne maximální hodnoty tahového výkonu P_t , ale pracuje v režimu nepříznivé hodnoty měrné spotřeby paliva. Získaných poznatků je možné využít mimo jiné v oblasti agregace traktorů s různými typy nářadí.

traktor; tahová charakteristika; spotřeba paliva

Nejrozšířenějším energetickým prostředkem v našem zemědělství je traktor. Je využíván v základním zpracování půdy, předseťové přípravě, ošetřování za vegetace, při sklizni i v dopravě.

Otázka spotřeby paliva je dnes předmětem značného zájmu u nás i v zahraničí. Snížení spotřeby paliva je předmětem intenzivních výzkumných prací. Na X. sjezdu JZD znovu zazněla slova potvrzující důležitost tohoto problému. Tento příspěvek doplňuje v některých směrech pohled na využití traktoru s ohledem na spotřebu paliva.

METODA

Nejúplnější informaci o tahových vlastnostech traktoru obdržíme z tahové charakteristiky. V základní podobě se jedná o závislost

$$P_t; v_p; \delta; M_p; m_{pt} = f(F_t)$$

kde: P_t — tahový výkon (kW)

v_p — pracovní rychlost (m . s⁻¹)

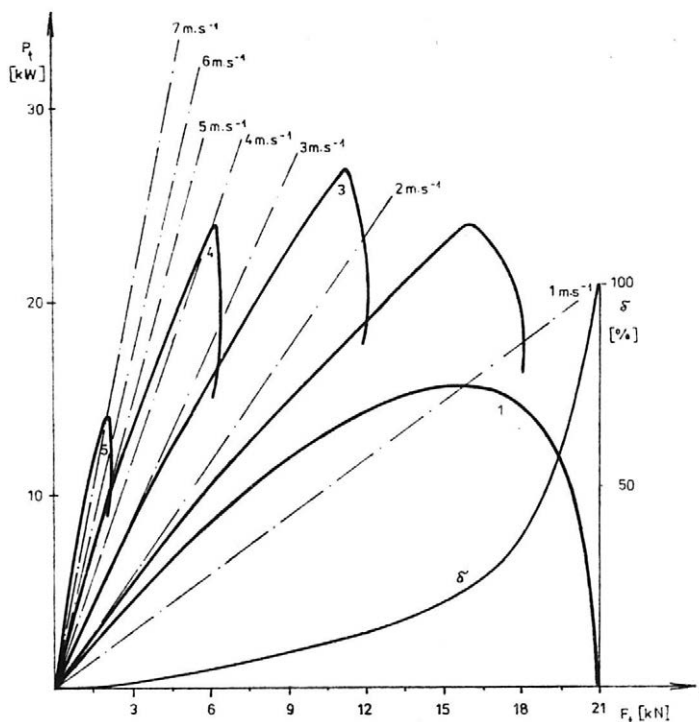
δ — prokluz (‰)

M_p — celková spotřeba paliva (kg . h⁻¹)

m_{pt} — měrná tahová spotřeba paliva (g . kW⁻¹ . h⁻¹)

F_t — tahová síla (kN)

V případě, že máme k dispozici tahovou charakteristiku v této základní podobě, můžeme palivovou hospodárnost posuzovat na základě případné optimalizace hodnoty tahové síly. Toto řešení dává výsledky, které nejsou zcela vhodné k praktickému použití.



1. Výpočtová tahová charakteristika traktoru Z-7011 na strništi — The calculated performance of the Z-7011 tractor on stubble

Komplexní posouzení této otázky by mělo respektovat nejen zatěžující sílu, ale i režim práce motoru. Uvedené skutečnosti je možné dokumentovat na příkladu traktoru Z-7011.

VÝSLEDKY

Výpočtová tahová charakteristika traktoru Z-7011 ve standardním provedení na strništi je znázorněna na obr. 1.

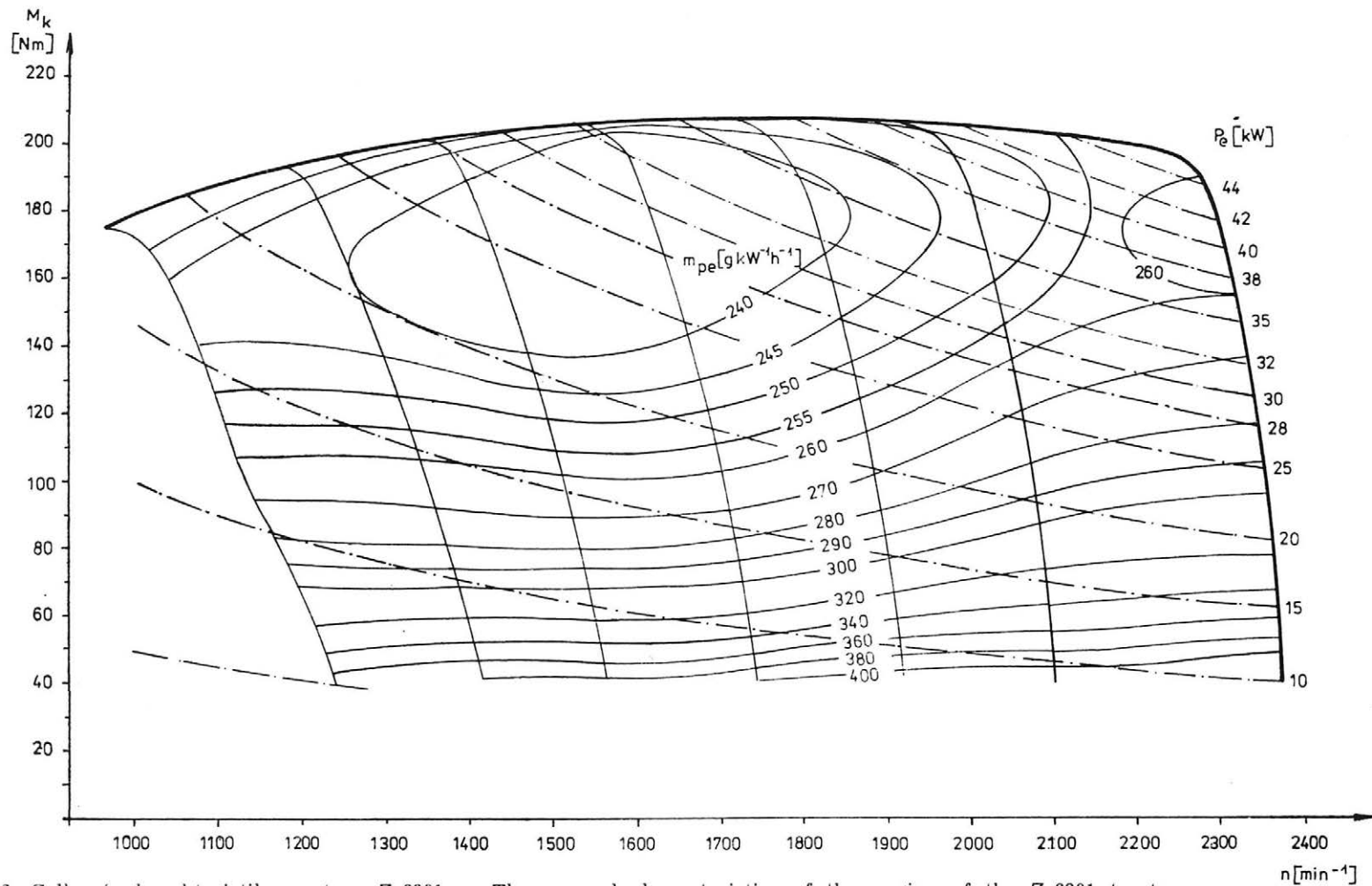
Sestrojení této tahové charakteristiky vychází z celkové charakteristiky motoru Z-6901, která je na obr. 2. Počítá se s převodovými stupni 1 až 5 bez redukce. Při jednotlivých převodových stupních dosahuje traktor Z-7011 maximálních hodnot tahového výkonu, které jsou uvedeny v tab. I.

Režimům maximálního tahového výkonu $P_{t \max}$ na jednotlivé převodové stupně přísluší vždy určitý režim motoru. Režim zatížení je pro každý převodový stupeň jiný a je charakterizován vždy určitou hodnotou měrné spotřeby paliva. Konkrétní hodnoty uvádí tab. II.

Režim maximálního tahového výkonu $P_{t \max}$ není režimem minimální měrné spotřeby paliva.

Lze položit otázku, jaké hodnoty tahového výkonu P_t bude dosaženo u traktoru Z-7011, jestliže jeho motor bude pracovat v režimu minimální spotřeby paliva. Hodnoty jsou uvedeny v tab. III. Platí pro plně nastavenou dodávku paliva.

U prvního převodového stupně je jeho využitelnost omezena adhezními podmínkami, což se mimo jiné projevuje v hodnotě spotřeby paliva.



2. Celková charakteristika motoru Z-6901 — The general characteristics of the engine of the Z-6901 tractor

I. Maximální hodnoty tahového výkonu traktoru Z-7011 na strništi — Maximum values of the drawbar performance of the Z-7011 tractor on stubble

Převodový stupeň	1	2	3	4	5
$P_{t\max}$ (kW)	16,7	24,3	27,5	24,1	14,2
F_t (kN)	16,1	16,2	11,5	6,1	2,1

II. Hodnoty měrné spotřeby paliva pro maximální tahový výkon a jednotlivé převodové stupně — The values of specific fuel consumption for maximum drawbar performance and individual gears

Převodový stupeň	1	2	3	4	5
$P_{t\max}$ (kW)	16,7	24,3	27,5	24,1	14,2
m_{pe} (g.kW ⁻¹ .h ⁻¹)	275	255	255	255	255

III. Hodnoty tahového výkonu pro jednotlivé převodové stupně při režimu minimální měrné spotřeby paliva — The values of drawbar performance for individual gears at the regime of minimum specific fuel consumption

Převodový stupeň	1	2	3	4	5
m_{pe} (g.kW ⁻¹ .h ⁻¹)	255	240	240	240	240
P_t (kW)	12,8	16,4	19,8	17,5	10,4

Pro snazší orientaci v této oblasti je možné sestavit tahovou charakteristiku nejen pro režim plného zatížení, ale i pro režimy částečného zatížení. Do oblasti využitelného tahového výkonu zakreslíme křivky průběhu měrné spotřeby paliva. Konstrukce je provedena matematickou cestou, řešení je zpracováno formou výpočetního programu pro TI-59, který je pro úplnost uveden (tab. IV).

Jako příklad je možné uvést druhý převodový stupeň (obr. 3).

DISKUSE

Z obr. 3, sestrojeného na základě matematického řešení, vyplývá:

— při plně nastavené dodávce paliva není motor traktoru Z-7011 schopen pracovat v režimu minimální měrné spotřeby paliva, a to při zatížení traktoru libovolnou hodnotou tahové síly F_t z intervalu tahových sil možných pro druhý převodový stupeň. U traktoru Z-7011 je tomu obdobně u všech převodových stupňů;

— podmínku práce v režimu minimální měrné spotřeby paliva splňuje velká část režimů částečného zatížení;

LBL A STO 10 RCL 10 X $\rightarrow$ t R/S
 $RCL00 - RCL02 = + RCL08 \times RCL06 = \times RCL10 = - RCL00 \times$
 $\times RCL06 = : (RCL00 - RCL10 \times RCL04) = \times RCL01 \times 9,81 =$
 $= PAUSE STO 30 NOP 0,127 \times RCL10 = - RCL10 X^2 \times 0,095 =$
 $= : (0,89 - RCL10) = STO 31 R/S$

LBL B STO 11 $\times RCL07 \times RCL09 = : RCL00 = - RCL01 \times 9,81 \times$
 $\times RCL06 = PAUSE STO 30 RCL06 \times RCL01 \times 9,81 + RCL30 =$
 $= \times RCL00 = : (RCL30 \times RCL04 + RCL01 \times 9,81 \times RCL08 \times$
 $\times RCL06 + (RCL00 - RCL02) \times RCL01 \times 9,81) =$
 PAUSE STO 10 GOTO A

LBL C $\times 6,28 \times RCL08 = : RCL07 : 60 = PAUSE \times (1 - RCL31) =$
 $= STO 32 R/S$

LBL D $RCL32 \times RCL30 = R/S$

LBL E RCL40 — STO 00
 RCL41 — STO 01
 RCL42 — STO 02
 RCL43 — STO 03
 RCL44 — STO 04
 RCL45 — STO 05
 RCL46 — STO 06
 RCL52 — STO 08
 RCL53 — STO 09
 0,8500001 — X $\rightarrow$ t R/S

LBL A' RCL47 — STO 07 R/S

LBL B' RCL48 — STO 07 R/S

LBL C' RCL49 — STO 07 R/S

LBL D' RCL50 — STO 07 R/S

LBL E' RCL51 — STO 07 R/S

Kód A: Vstupní veličinou je hodnota součinitele přílnavosti, výstupem je hodnota tahové síly a odpovídajícího prokluzu

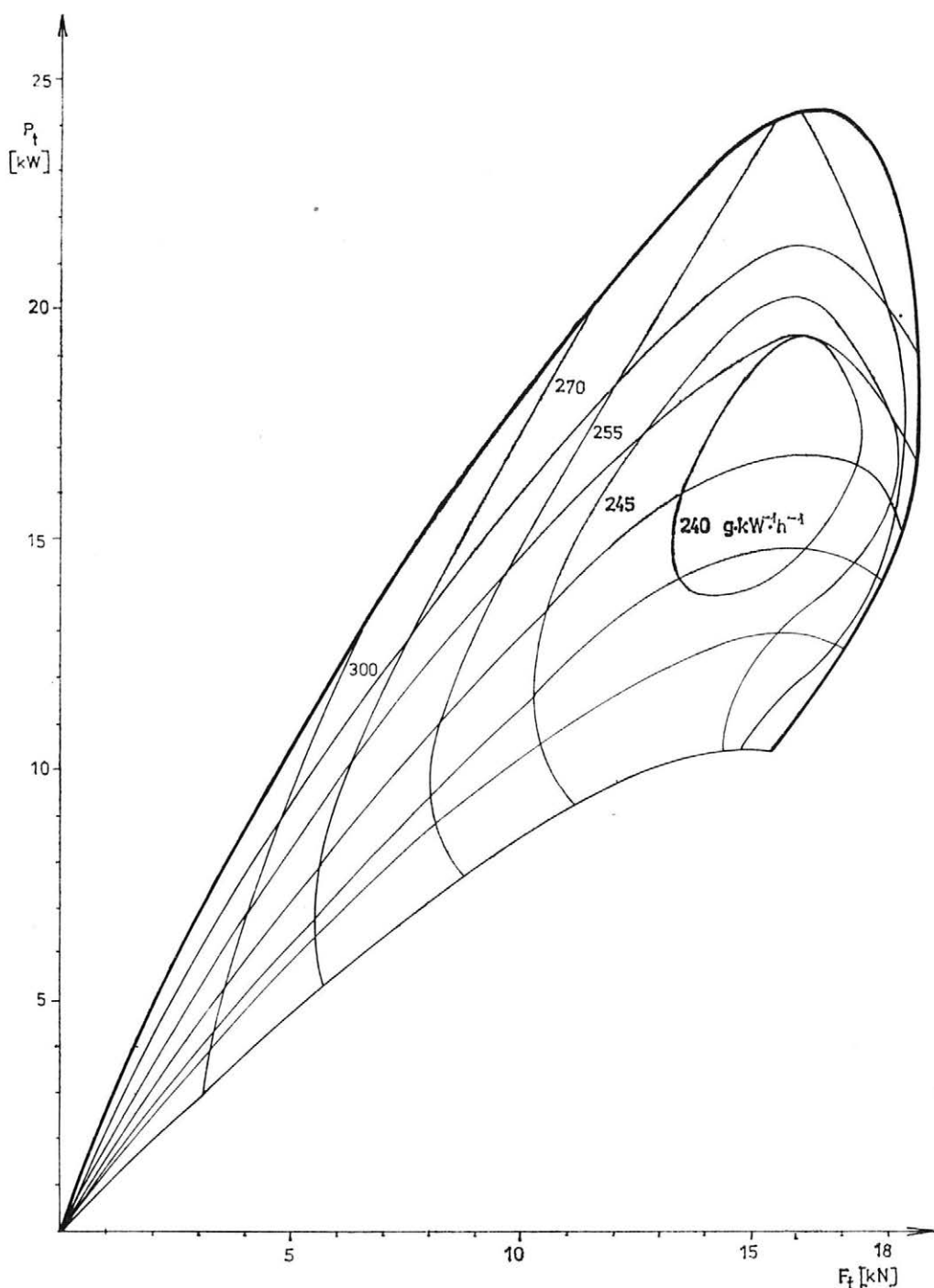
Kód B: Vstupní veličinou je točivý moment motoru, výstupem je hodnota tahové síly a odpovídajícího prokluzu

Kód C: Vstupní veličinou jsou otáčky motoru, výstupem je hodnota teoretické a pracovní rychlosti pohybu

Kód D: Výstupem je hodnota tahového výkonu

Kód E: Operační funkce zajišťující provedení výpočtu s požadovanými hodnotami

Kód A'—E': Operační funkce zajišťující „zařazení“ zvoleného převodového stupně



3. Průběhy křivek měrné spotřeby paliva motoru traktoru Z-7011 v oblasti využitelného tahového výkonu na druhý převodový stupeň — The specific fuel consumption curves for the engine of the Z-7011 tractor within the range of available draught power at gear II

— je prokázána oprávněnost požadavku na zatížení traktoru tahovou silou $F_t = 0,85 F_{t \max}$;

— je patrný rozdíl mezi maximální hodnotou tahového výkonu a hodnotou tahového výkonu v oblasti minimální měrné spotřeby paliva u všech převodových stupňů.

Uvedené problémy alespoň částečně doplňují pohled do oblasti využití traktoru a z praktického hlediska mají význam především při agregování traktoru s nářadím.

ZÁVĚR

Optimální využití tahových schopností traktoru představuje komplex otázek, který je řešen nejen u nás, ale i v zahraničí (Rodičev aj., 1981).

Výsledky práce ukazují na nevýhodnost režimu práce traktoru při plně nastavené dodávce paliva. Znalost a respektování těchto vlivů v zemědělském provozu mohou přispět k dalším úsporám paliva. Výsledky práce v této oblasti mohou být jedním z podkladů využitých při konstrukci indikátoru optimálního zatížení traktoru.

Literatura

RODIČEV, V. A. a kol.: Optimalizace režimů práce strojné traktorového agregátu z hlediska spotřeby paliva. In: Sbor. Institutu mechanizace zemědělství, Moskva 1981.

Firemní podklady k. p. Agrozet — Zetor, Brno-Líšeň.

Došlo dne 4. 3. 1985

DANEK, B. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Использование трактора с учетом экономичности его эксплуатации. Земед. Techn., 31, 1985 (8): 485-492.

Вопросы, связанные с расходом топлива и энергии, в настоящее время являются предметом общественного интереса не только в области сельского хозяйства, но и во всем народном хозяйстве. В настоящей статье решается вопрос использования трактора на основе данных о тяговой характеристике. Была составлена тяговая характеристика; в областях тяговых мощностей отдельных передач изображались ходы кривых удельного расхода топлива. На основе полученных результатов очевидна нерентабельность работы трактора при полностью установленной подаче топлива, при которой трактор хотя и достигнет максимального значения тяговой мощности P_t , однако он работает в режиме неблагоприятного значения удельного расхода топлива. Полученные результаты — кроме прочего — можно еще использовать в области агрегации тракторов с разными типами орудий.

трактор; тяговая характеристика; расход топлива

DANEK, V. (University of Agriculture, Brno): The Utilization of a Tractor and the Economic Aspects of its Operation. Zeméd. Techn., 31, 1985 (8): 485-492.

The problems of fuel and energy consumption now enjoy over-all societal interest; their importance is high throughout the national economy, including agriculture. In this paper the problem of tractor utilization is investigated on the basis of data on the performance of the tractor. Tractor performance was determined and the specific fuel consumption curves were drawn for the ranges of the draught power

at each gear. As indicated by the results, it is not economical to operate the tractor at a full fuel supply: though the tractor reaches the maximum draught power (P_t), it needs too much fuel. These findings can be used for various purposes, including the combinations of tractors with various types of implements.

tractor; tractor performance; fuel consumption

DANĚK, V. (Landwirtschaftliche Universität, Brno): *Schleppereinsatz mit Rücksicht auf dessen Betriebswirtschaftlichkeit*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 485-492.

Die mit dem Kraftstoff- und Energieverbrauch verbundenen Fragen stellen heute den Gegenstand des gesellschaftlichen Interesses nicht nur auf dem Gebiet der Landwirtschaft, sondern auch in der ganzen Volkswirtschaft dar. Im vorliegenden Aufsatz wird die Frage des Schleppereinsatzes anhand der Angaben über die Zugcharakteristik gelöst. Es wurde die Zugcharakteristik und in den Bereichen der Zugcharakteristiken von einzelnen Getriebegängen wurden Kurvenverläufe des spezifischen Kraftstoffverbrauches dargestellt. Aufgrund der erzielten Ergebnisse ist die Nachteiligkeit der Schlepperarbeit bei voll eingestellter Kraftstoffzulieferung offenbar, wo der Schlepper den Höchstwert der Zugleistung P_t erreicht, allerdings im Regime eines ungünstigen Wertes des spezifischen Kraftstoffverbrauches arbeitet. Die erzielten Erkenntnisse können u. a. auf dem Gebiet der Schlepperkombinationen mit verschiedenen Gerätetypen angewandt werden.

Schlepper; Zugcharakteristik; Kraftstoffverbrauch

Adresa autora:

Ing. Václav Daněš, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

TECHNIKA KRÁTKODOBÉHO MERANIA VELIČÍN NA TRAKTOROCH A ICH SÚPRAVÁCH

J. Semetko

SEMETKO, J. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Technika krátkodobého merania veličín na traktoroch a ich súpravách*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8): 493–511.

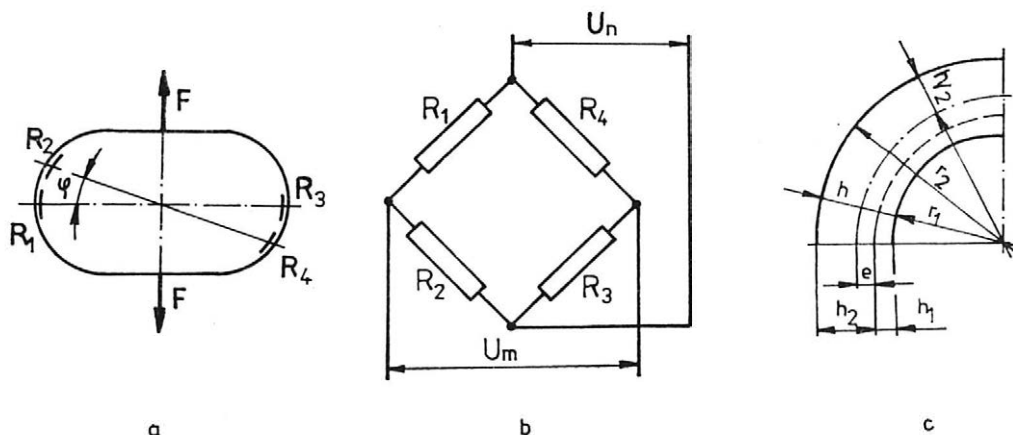
K zisteniu ťahových a funkčných vlastností traktorov je potrebné merať celý rad veličín. Rozvoj elektroniky dáva možnosti konštruovať a využívať dokonalejšie špeciálne i univerzálne snímače. Z tohoto pohľadu boli pri experimentoch zhotovené a použité kontinuálne snímače: sily (ťahovej, tlačnej, v trojbodovom závесе, priestorové snímače, s meracím rámom, normálové reakcie náprav i kolies, na ovládacích pákách a pedáloch), momentov (na spojkom hriadeľ, hruške diferenciálu, na hnacích kolesách traktora, na volante traktora, s bezkontaktným, kontaktným i káblovým prenosom signálu), uhlovej a posuvnej rýchlosti (tachodynamkami, s frekvenčnými snímačmi, s perforovaným pásom, telemetricky), posuvného zrýchlenia (deriváciou rýchlosti, indukčne a tenzometricky), polôh (ramien trojbodového závesu, pracovnej hĺbky náradia, vychýlenia predných kolies traktora, posuvu regulačnej tyče vstrekovacieho čerpadla), spotreby paliva (miniaturným prietokomerom, posuvom regulačnej tyče), tlaku (tenzometricky, indukčne, kapacitne, piezoelektricky), teploty (termočlánkami, odporovými teplomeri), hluku (zvukomerom), času (čítačmi, generátormi).

snímače; sila; moment; rýchlosť; zrýchlenie; poloha; spotreba paliva; tlak; teplota; hluk; čas

Výskum a experimentálne merania prešli v minulosti aj v oblasti traktorov radom významných etáp, charakterizovaných najrôznejšími podmienkami závislými od doby, v ktorej boli robené. Od skúšobníctva sa postupne prechádza ku komplexnému experimentálnemu riešeniu na zodpovedajúcom teoretickom základe.

Súčasný výskum na katedre energetiky mechanizačnej fakulty Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre vychádza z prevádzkovo-experimentálnych výskumov a z metodologickej i materiálnej bázy bývalej katedry motorov a traktorov. Tieto formy sa postupne rozširujú (čiastočne a v niektorých oblastiach dokonca v plnom rozsahu) o teoretické analýzy a zdôvodnenia. Intenzívne sa zvyšuje úroveň poznávania a uplatňuje sa modelovanie technologických procesov a postupov. Rozvíjajú sa fyzikálne, funkčné a matematicko-operačné modely a programovaným simulovaním sa postupne darí eliminovať, ale aj verne syntetizovať jednotlivé vplyvy veľmi často sa meniacich prevádzkových podmienok v poľnohospodárstve.

Takto chápaný výskum priniesol so sebou nutnosť použiť vlastné meracie metódy i vývoj prístrojov, ktoré by odpovedali tak zadaným cieľom, ako aj pracovným a výrobným možnostiam pracoviska. Odpovedajúce prístrojové vybavenie v mnohých prípadoch nie je možné zakúpiť alebo zostaviť zo zakúpených dielcov. V mnohých prípadoch sa jedná o merané súčiastky a veličiny, kde sa univerzálny firemný snímač nedá (napr. na traktore) ani využiť.



1. Tenzometrický silomer: a: — sploštený prstenec s nalepenými tenzometrami R_1, R_2, R_3, R_4 ; b — schéma zapojenia tenzometrov do Wheatsonovho mostíka; c — schéma neutrálnej a strednej osi prstenca — Tensometric dynamometer: a — flat ring with attached tensometers R_1, R_2, R_3, R_4 ; b — diagram of tensometer connection in the Wheatstone bridge; c — diagram of the neutral and central axes of the ring

METÓDA

Pri výskumnom riešení ťahových a funkčných vlastností traktorov (Semetko a i., 1975) bolo potrebné vyvinúť, zhotoviť, príp. zadovážiť a overiť jednoúčelové a podľa možnosti aj univerzálne snímače pre kontinuálne meranie neelektrických veličín elektrickými veličinami. Požiadavky na tieto snímače vyplývali z metodík meraní, ktoré predovšetkým vychádzali z progresívnych, ale realizovateľných racionálnych metód spracovania a vyhodnotenia experimentov a ďalej najmä z potreby meraných veličín pre určenie skýmaných vlastností a dejov (Semetko, 1975).

VLASTNÁ PRÁCA

MERANIE SÍL

Vlastnosti traktorov a terénnych vozidiel vôbec sa vyjadrujú prevažne ťahovými vlastnosťami. Určujú sa závislosťami medzi ťahovou silou F_t (zložkou zaťažujúcej sily, rovnobežnou s povrchom dráhy) a ostatnými základnými veličinami charakterizujúcimi technicko-exploatačné vlastnosti vozidla (Grečenko, 1970; Semetko, 1972):

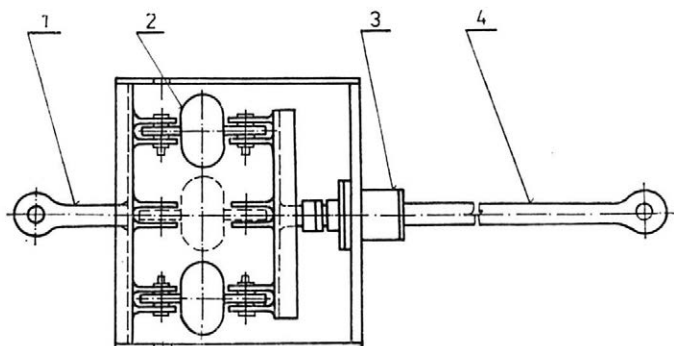
$$P_t; v; \delta; \eta_t; M_{pt}; m_{pt}; Y_1; Y_2 = f(F_t)$$

ŤAHOVÁ SILA

Silomery mechanické (s listovými, vinutými pružinami) a hydrostatické (fy Amsler), pôvodne používané na meranie ťahovej sily, sme nahradili tenzometrickými silomermi. Trubky alebo tyče v osiach, namáhané ťahom alebo tlakom, s nalepenými tenzometrickými snímačmi boli prvé najjednoduchšie, ale málo citlivé meracie členy.

Kruhový a neskôr sploštený prstenec (obr. 1a) s obdĺžnikovým prierezom o výške $h = (12 e \cdot r)^{\frac{1}{2}}$ spĺňal požiadavky na veľkú citlivosť a tuhosť. Pre použitie štyri aktívne sní-

2. Ťažná tyč pre jeden, resp. dva prstencové snímače — Towbar for one and two ring sensors

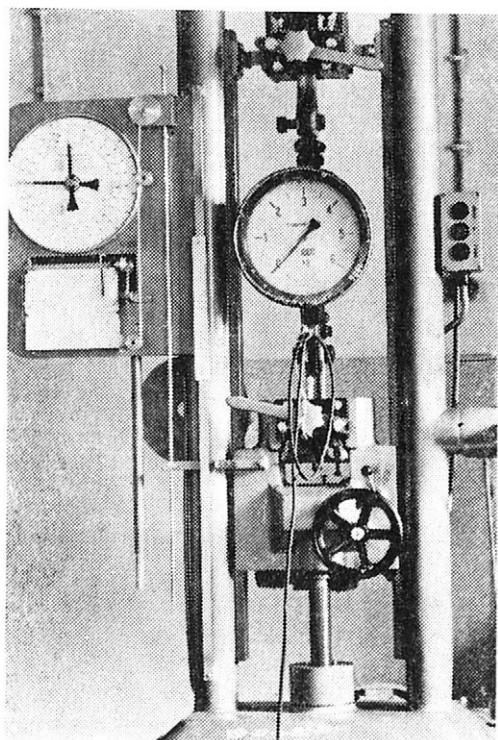


mače R_1, R_2, R_3, R_4 , nalepené podľa obr. 1a a zapojené podľa obr. 1b, dostaneme pre označenie podľa obr. 1c (Semetko a i., 1975):

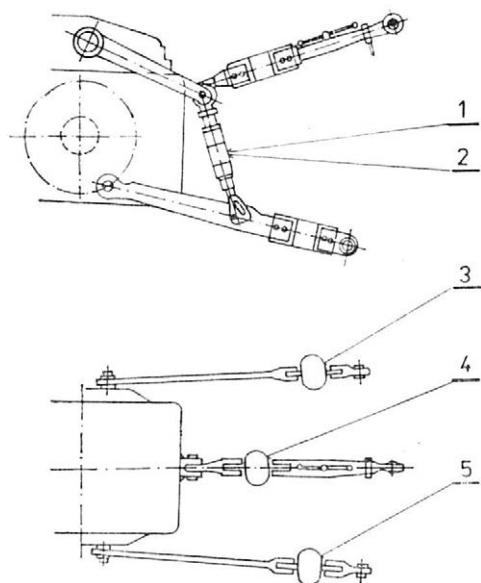
$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{K \cdot E \cdot r}{F \cdot W_o} \left(1 + \frac{h}{6r} + \frac{2h}{3(2r - h)} \right) (1 - \cos \varphi) \quad (1)$$

Na základe údajov zistených prstencovými snímačmi boli zhotovené ťažné tyče o celkovej dĺžke 3 m. Tieto tyče umožňovali skúšaný stroj ťahať aj tlačiť.

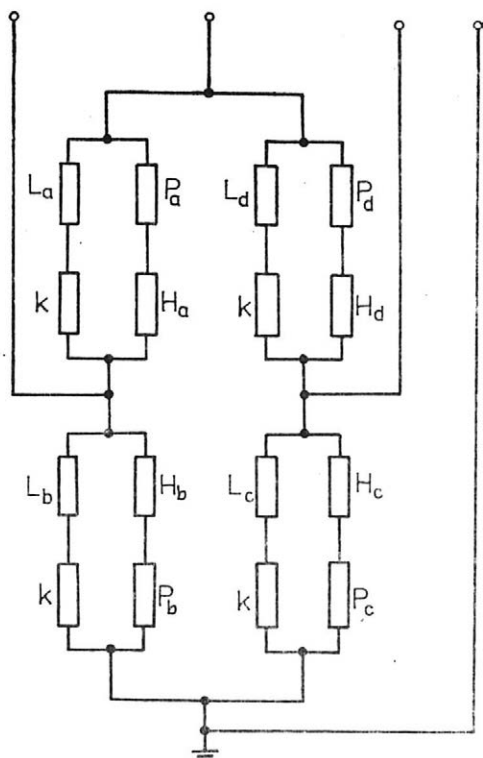
Pri meraní ťahových síl, ktorých hodnoty presahovali rozsah snímačov, ktoré sme mali k dispozícii, sme paralelne prepojili dva rovnaké snímače mechanicky a elektricky. Mechanicky sme snímače prepojili pomocou paralelogramu (obr. 2). Kratšia časť tyče 1 (trúbka) je pevne spojená s ochranným rámom s tromi vidlicovými okami pre jeden,



3. Mechanicko-tenzometrický silomer — Mechanico-tensometric dynamometer



a



b

4. Trojbodový silomer: a — rozmiestenie prstencových snímačov v ťahadlách závesu; b — zapojenie tenzometrov k meraniu výslednej ťahovej sily — Three-point dynamometer: a — distribution of the ring sensors in hitch links; b — connection of tensometers for the measurement of the final tractive force

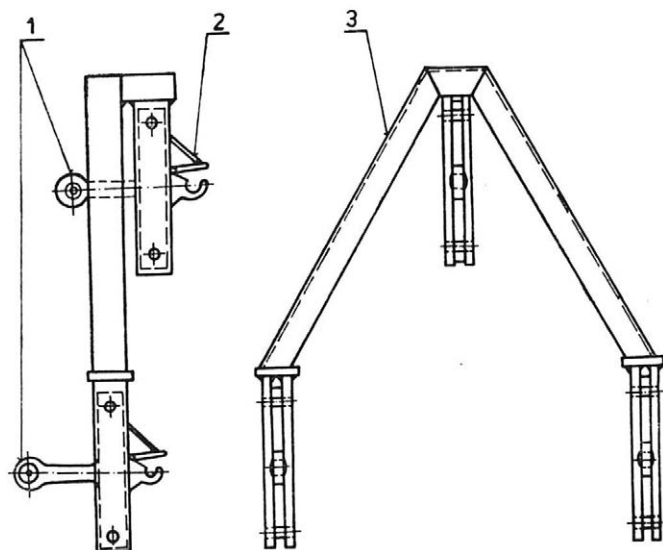
resp. dva prstencové snímače. Dlhšia časť tyče 4 je voľne uložená vo vedení 3, v ktorom špeciálne guľkové ložiská umožňujú voľný posuv i natáčanie tyče 4. Silomery 2 sú kľbove pripevnené medzi pevné vidlice zo strany tyče 1 a posuvné vidlice paralelogramu zo strany tyče 4. Elektrické prepojenie spočíva v prepojení tenzometrov z oboch snímačov do celého mosta.

Oblúbeným sa stal mechanicko-tenzometrický silomer (obr. 3) s mechanickou poistkou proti preťaženiu a rázom. Mechanická časť snímača s ukazovateľom hodnoty ťahovej sily umožňuje orientačne sledovať zaťažujúcu silu v priebehu experimentálnych meraní (Semetko, 1982). Štyri aktívne tenzometre, nalepené na listových pružinách silomera, umožňujú kontinuálne sledovať priebeh zaťažujúcej sily.

VIACBODOVÉ SILOVÉ PÔSOBNIE NÁRADIA

Postupne s VTR sa rozšírilo aj použitie viacbodového pripevnenia náradia a strojov k traktorom a vozidlám vôbec. Na zisťovanie silového pôsobenia na traktor (Semetko, 1972) cez trojbodové (dvojbodové) hydraulické závesné zariadenie sa používa trojbodový (dvojbodový) silomer (obr. 4a). V podstate sa jedná o použitie prstencových tenzometrických silomerov 1 až 5, uchytených v prerušených ťahadlách trojbodového závesu, ktoré

5. Merací rám s rýchlo-
upínaním náradia —
Measuring frame with
quick linkage of imple-
ments



sú pre tento účel príslušne konštrukčne upravené. Vplyv ohybového namáhania spodných ťahadiel je minimalizovaný lepením tenzometrov presne v neutrálnej osi prstencov a zabudovaním silomerov čo najbližšie k pripojovacím bodom náradia.

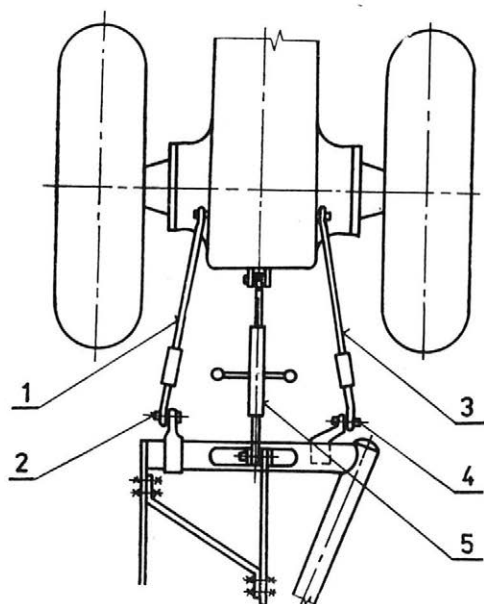
Pri bežnom zapojení tenzometrov meriame sily v jednotlivých ťahadlách. K presnejšiemu vektorovému určeniu silového pôsobenia náradia na traktor potrebujeme sledovať súčasne aj polohu ťahadiel (Semetko, 1972). Pri výpočte však stačí počítať s nastavenou pracovnou polohou ťahadiel, lebo až zmena sklonu ťahadiel $\pm 8^\circ$ zvyšuje nepresnosť silového pôsobenia o $\pm 1\%$.

Pri zapojení tenzometrov podľa obr. 4b meriame priamo súčet síl v hlavných ťahadlách silomerami 1, 2, 3 (obr. 4a). V jednej vetve mostíka sú zapojené odpovedajúce tenzometre ťahadiel *H* (horné), *L* (ľavé), *P* (pravé) a kompenzačný tenzometer *k*. Pri rôznych pracovných polohách ťahadiel takto môžeme merať strednú hodnotu okamžitého ťahového odporu náradia s chybou 2 %, ak korigujeme nameraný výsledok o 2,5 % smerom nadol oproti ciachovaniu snímačov (Semetko a i., 1975). Väčšiu presnosť dosiahneme ciachovaním trojbodového dynamometra s pripojeným strojom pri zaťažovaní silou, ktorej miesto pôsobenia a smer budú približne zhodné so silou pôsobiacou na stroj pri práci.

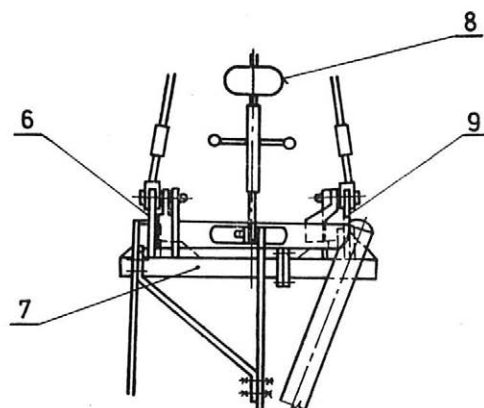
PRIESTOROVÉ SNÍMAČE

Určenie silového pôsobenia náradia zjednodušíme priamym meraním síl vo zvolenej súradnicovej sústave *x*, *y*, *z* — trojzložkovými priestorovými snímačmi (Semetko, 1972). Pre sledovanie silového pôsobenia niekoľkých odporúčaných náradí k traktoru je výhodnejšie využiť merací rám 3 s rýchloupínaním náradia 2 (obr. 5). Merací rám je k traktoru uchytený tromi trojzložkovými snímačmi. Aj keď sa trojzložkové snímače postupne miniaturizovali, merací rám oddialil náradie od traktora.

Pre presné určenie silového pôsobenia náradia na traktor treba zachovať polohu prípojných bodov náradia a traktora 2, 4 a vytvoriť atypické uchytenie priestorových snímačov na náradí. Koncovky spodných ťahadiel 1, 3 sme nahradili vidlicovými koncovkami, do ktorých sme navesili guľové oká trojzložkových snímačov tvaru T 6, 9, pripevnených k náradiu 7 (obr. 6).



a



b

6. Pripojenie náradia k traktor: a — pôvodné; b — upravené — Attachment of implement to tractor: a — original; b — adjusted

Trojzložkovým snímačom sme merali aj jednotlivé zložky síl pôsobiacich na prednú nápravu, najmä pre sledovanie dynamického prenosu tiaže z tejto nápravy vplyvom nestacionárneho pôsobenia pripojeného náradia i jazdy traktora (Semetko a i., 1975). Trojzložkový T snímač bol uchytý v strede výkyvnej nápravy. Predná náprava traktora bola za týmto účelom upravená (obr. 7a).

Na trojzložkové T snímače pre jednotlivé smery boli nalepené príslušné páry tenzometrov 1 až 8 (obr. 7b). Schéma zapojenia tenzometrických snímačov je zrejmá z obr. 7c. Hlavná zložka síl (horizontálne v ťahadlách, vertikálne v náprave) je meraná celým mostom — pri maximálnej citlivosti. Stranové zložky sú merané len polovicou mosta.

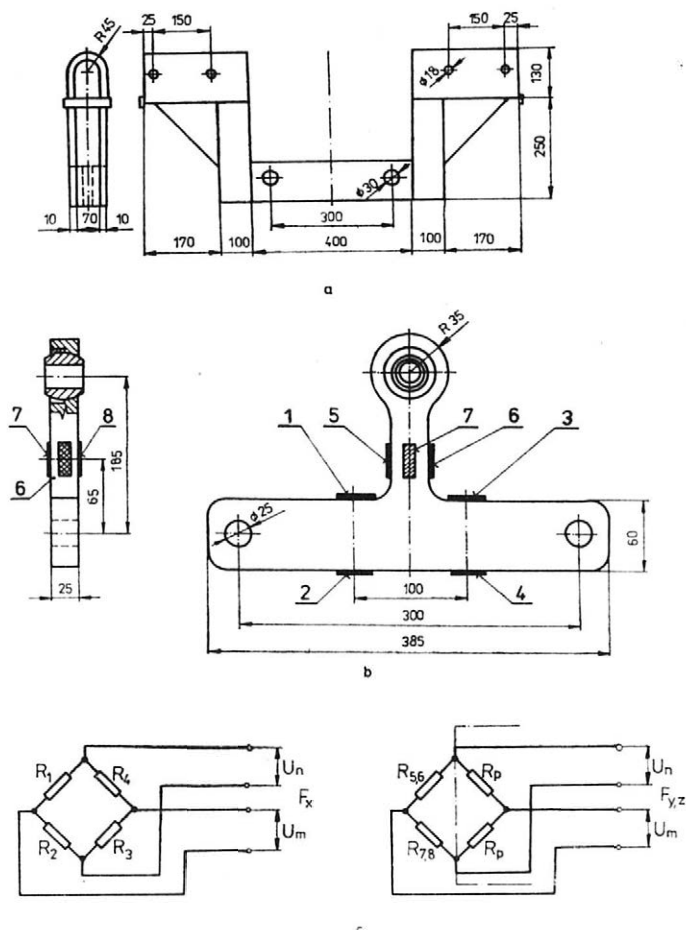
NORMÁLOVÉ REAKCIE NÁPRAV A KOLIES

Ak máme merať iba normálovú reakciu na náprave, vystačíme aj s priamym nalepením štyroch tenzometrických snímačov na nápravu traktora. Počítame s nosníkom jednoducho podopreným, zaťaženým uprostred silou F so vzdialenosťami tenzometrov c od podpíer (obr. 8a), a so zapojením podľa obr. 8c, pre čo platí:

$$\frac{\Delta R}{R} = 4 K \frac{\sigma}{E} = 2 K \frac{F \cdot c}{W_o \cdot E} \quad (2)$$

Na meranie normálových reakcií pre letmo uchytané kolesá využívame princíp votknutého nosníka (obr. 8b). Nosník namáhaný na obyč je presný a pri vhodne zvolených rozmeroch aj citlivý a dostatočne tuhý element. Starostlivo však treba dbať na to, aby zaťažujúca sila nespôsobovala prídavné namáhanie.

7. Trojzložkový silomer prednej nápravy: a — úprava prednej nápravy k uchyteniu trojzložkového merača; b — schéma T merača a nalepených tenzometrov; c — schéma zapojenia tenzometrických snímačov — A three-component dynamometer of the front axle: a — adjustment of the front axle for the attachment of the three-component measuring instrument; b — diagram of the T meter and the stuck-on tensometers; c — diagram of the connection of tensometric sensors

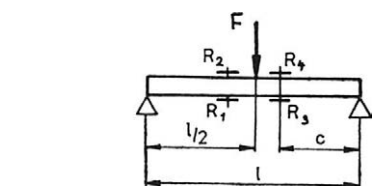


Pre snímanie reakcie na prednom opornom kolese pluhu 2 upravením uchytenia osi kola pluhu sme vytvorili votknutý nosník s tenzometrami 4, namáhaný reakciou oporného kola cez os kola 3 na ohyb (obr. 9a). Pri dostatočnom priestore je na meranie reakcií na kolesách výhodné využiť hotové prstencové silomery. Napr. pre meranie normálovej reakcie na zadnom opornom kolese pluhu 3 (Semetko, 1972) sme použili dva sploštené prstencové silomery 5 (obr. 9b — vidíme len predný). Silomery sme uchytili do prerezanej vidlice 6 zadného oporného kola. Polohu prstencov 4 sme volili tak, aby v pracovnej polohe bola os ich maximálnej citlivosti vertikálna.

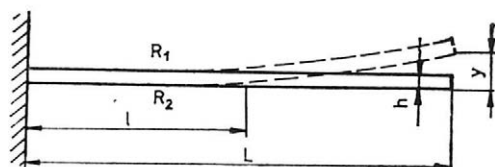
Princíp votknutého nosníka sme využili aj na meranie reakcií na plazové dosky pluhu (ako dvojmomentové snímače), potrebných k analýze silového pôsobenia na traktor.

SILY NA OVLÁDACÍCH PEDÁLOCH A PÁKACH

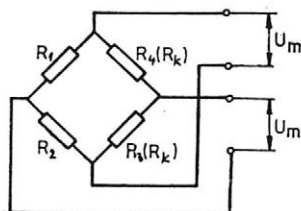
Pre posúdenie nárokov na ovládanie a jeho progresivitu je nutné merať sily na ovládacích pedáloch a pákach univerzálné uchytenými snímačmi. Zariadenie pre meranie ovládacích síl (Semetko, 1982) na pedáloch prichytíme dvoma skrútkami na meraný pedál 1 (obr. 10a) upínačom 2, ku ktorému je vodiacími skrútkami 6 uchytená šlapka 4, odpružená listovými pružinami 3. Dva nosníky 5 s tenzometrami R_1 až R_8 , podopreté podľa schémy, slúžia ako snímače ovládacej sily.



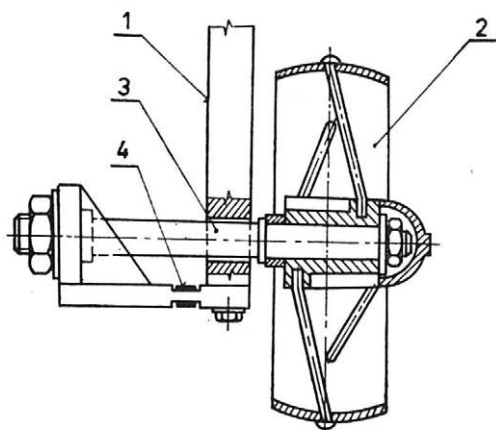
a



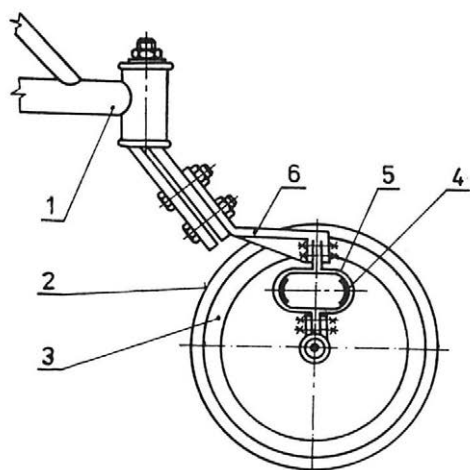
b



c



a



b

8. Silomery normálových reakcií: a — schéma jednoducho podopretého nosníka; b — schéma votknutého nosníka; c — schéma zapojenia tenzometrov — Dynamometers of standard reactions: a — diagram of a simply supported beam; b — diagram of a fixed-end beam; c — diagram of tensometer connection

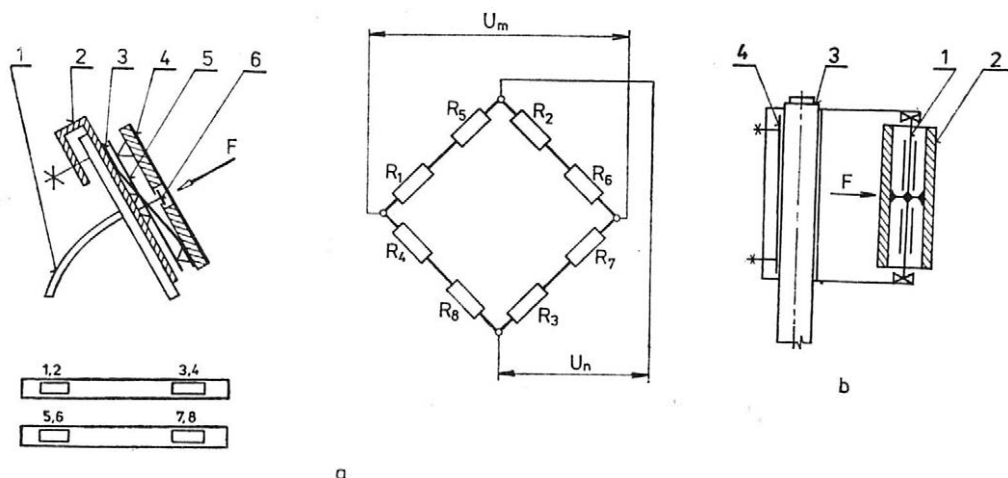
9. Meranie reakcie na kolese pluhu: a — úprava uchytenia kola pluhu; b — silomery k meraniu reakcie na opornom kolese pluhu — Measurement of reaction on plough wheel: a — adjustment of plough wheel attachment; b — dynamometers for the measurement of reactions on the supporting wheel of the plough

Pre meranie síl na ručne ovládaných pákach bola zhotovená tenzometrická rukoväť (obr. 10b). Nosník 1 s nalepenými tenzometrami R_1 až R_4 je vo vnútri rukoväti 2 namáhaný na ohyb úmerne ovládacej sile F . Rukoväť je upínacím zariadením 4 pripevnená na meranú páku 3.

MERANIE MOMENTU

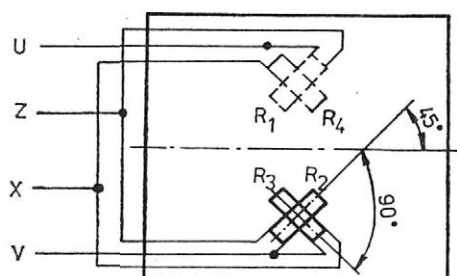
Na určenie namáhania niektorých uzlov vozidla, členenia výkonu a výkonu vôbec je potrebné často merať moment a otáčky.

Najjednoduchším spôsobom merania krútiaceho momentu je meranie deformácie na povrchu elementu (hriadeľa). Tenzometre sú nalepené pod uhlom 45° (obr. 11a)



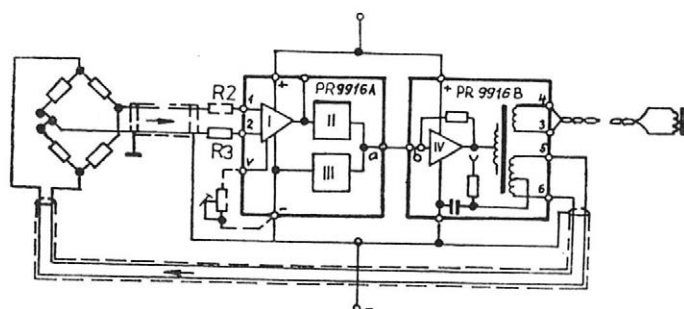
a

10. Zariadenie na meranie ovládacích síl: a — na pedáloch; b — na ručne ovládaných pákach — Equipment for the measurement of controlling forces: a — on pedals; b — on the hand-levers



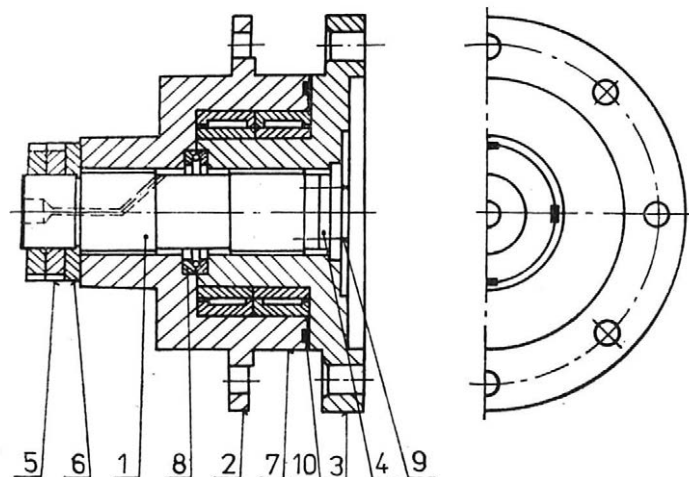
a

11. Meranie krútiaceho momentu: a — lepenie tenzometrov na hriadeľ; b — schéma zapojenia rotujúcej časti bezkontaktného prenosu signálu — Measurement of the torsional moment: a — sticking the tenso-meter's onto the shaft; b — diagram of the connection of the rotating part of the contactless transmission of signal



vzhľadom na rovinu prechádzajúcu osou rotácie, aby sa vylúčila ohybová zložka, a sú zapojené do Wheatsonovho mostíka. Pre merané napätie môžeme odvodiť vzťah (Semetko a i., 1975):

$$U_m = U_n \frac{\Delta R_k (R + \Delta R_t)}{R^2 + \Delta R_t (2R + R_t)} \quad (3)$$



12. Zariadenie na meranie hnacieho momentu v koliesách traktora: vlastný merač — Equipment for the measurement of the driving moment in tractor wheels: measuring device

Väčšie problémy sú s napájaním rotujúcich snímačov a s prenosom ich signálu. Pre tento účel je najvhodnejšie využiť firemné tzv. krúžkové agregáty alebo zariadenia na bezkontaktný prenos signálu (v našom prípade firmy Phillips PR 9916A, PR 9916B). Schéma zapojenia rotujúcej časti je na obr. 11b. Pri meraní traktorov sme použili bezkontaktný prenos, a to pri meraní momentu na spojovom hriadeľi a na pastorku rozvodovky. Moment prenášaný vývodovým hriadeľom sme merali torznými dynamometrami firmy Hottinger Baldwin.

Krútiaci moment na hnacích koliesoch traktora (Semetko, 1982) sme merali špeciálnymi snímačmi vradenými medzi polos a koleso traktora (obr. 12). Na polosi je uchytený unášač 3, ktorý drážkami prenáša moment na torznú tyč 1 a odtiaľ znovu drážkami na náboj 2. Na náboj 2 sa pripevňuje hnacie koleso, pričom rozchod traktora sa zväčší len nepatrne. Pre predné kolesá s reduktorom sme museli použiť špeciálne diskové medzikusy, ktorými je moment z náboja kolesa vyvedený k snímačom momentu a opätovne privedený na ráf kolesa. Meranie momentov štyroch hnacích kolies umožňuje analýzu členenia prenášaného výkonu.

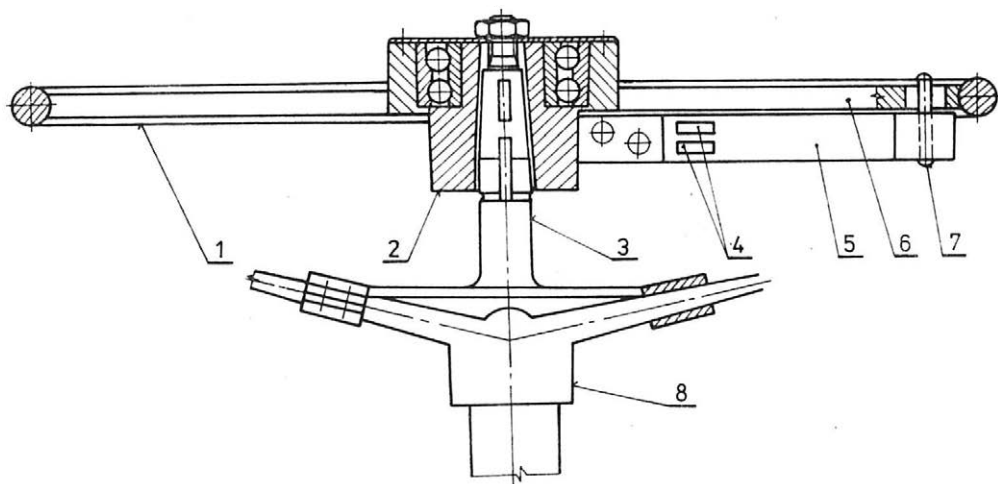
Pre posúdenie pojazdových vlastností traktora a smerovej stability jeho súpravy je potrebné merať krútiaci moment na volante traktora. Na meranie momentu na volante sme použili „dvojité“ volant (obr. 13). Na pôvodný volant 8 je pripevnený hriadeľ 3 snímacieho volantu, na ktorom je pevne uchytený vlastný snímač, riešený ako votknutý nosník 5 s nalepenými tenzometrami 4. Na hriadeľi snímacieho volantu 3 je v ložiskách uložený snímací volant 6, ktorý je posuvne spojený s druhým koncom votknutého nosníka 7.

MERANIE UHLOVEJ A POSUVNEJ RÝCHLOSTI

Meranie rýchlostí a ťahovej sily patrí k najčastejšie meraným veličinám terénnych vozidiel.

Pre štandardné ťahové skúšky sme v začiatkoch merali počet otočení (štvornásobné) vývodového hriadeľa (úmerné otočeniam hnacích kolies) traktora na vymedzenej dĺžke skúšobného úseku a čas, za ktorý vozidlo tento úsek prešlo.

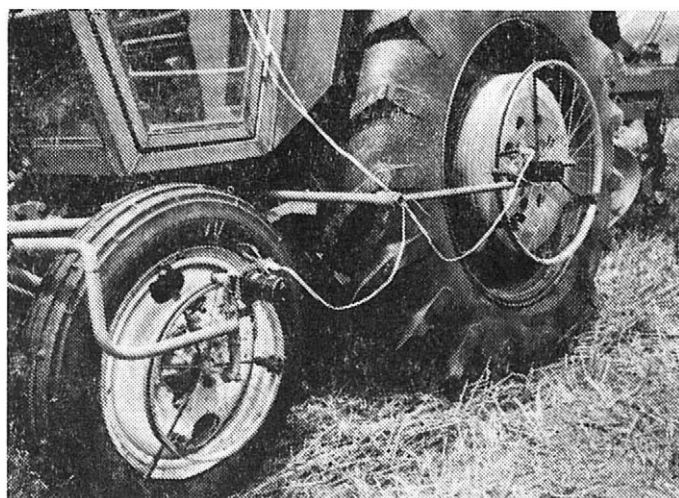
Na urýchlenie ťahových skúšok (Semetko, 1972) a pre analýzu dynamiky súpravy (Semetko, 1984) bolo potrebné získať kontinuálny záznam rýchlostí. Ako snímače



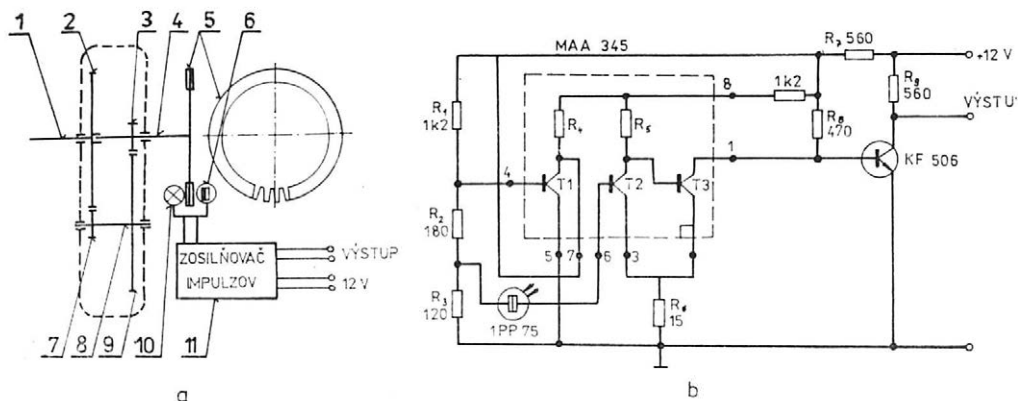
13. Snímač krútiaceho momentu na volante — Torsional moment sensor on the steering wheel

uhlových rýchlostí kolies boli použité tachodynamká K-5A1 (MEZ Náchod 20 V/1000 min^{-1}). Vhodný prevod cca 18,7 do rýchla bez vôle sme získali valčekomou reťazou, napnutou po obvode bicyklového kolesa, ktoré bolo pevne uchytené v disku meraného kolesa traktora, resp. piateho kolesa (obr. 14). Použité tachodynamká s vyhovujúcou linearitou výstupu sa osvedčili pre jednoduchosť zapojenia a vysokú spoľahlivosť. Šum výstupu po úprave napätia sa vyfiltroval a zariadenie umožňuje merať aj malé rýchlosti (0,2 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Pre digitalizáciu merania a zlepšenie prenosových charakteristík (aj tienenými káblami) sa prešlo pozdejšie na záznam uhlových rýchlostí impulzmi vhodných tvarov. Z týchto záznamov (z magnetickej pásky) sa prevodníkmi kmitočet — napätie získajú aj kontinuálne priebehy rýchlostí. Mechanická časť týchto frekvenčných snímačov pozostáva z dvojstupňového prevodu do rýchla 1 : 56,25 so šikmým ozubením 2, 7, 9, 3 a z kotúča 5 zo 60 výrezmi po obvode (obr. 15a). Súososť vstupného a výstupného



14. Pohon a uchytenie tachodynám k meraniu rýchlostí — The drive and attachment of tachodynamos for speed measurement



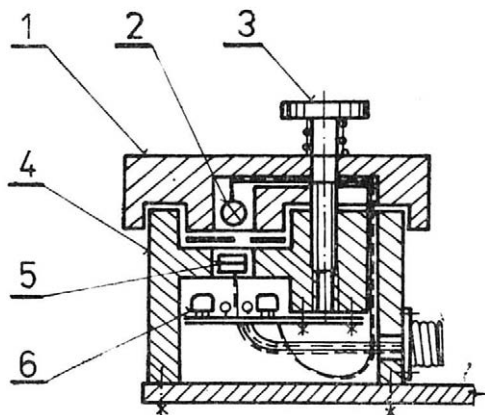
15. Snímač uhlovej rýchlosti kolies traktora a piateho kolesa: a — mechanická časť; b — elektrická časť; c — uchytenie snímačov — Sensor for the angular velocity of tractor wheels and the fifth wheel: a — mechanical part; b — electric part; c — sensor attachment

hriadeľa umožňuje malorozmerné riešenie a celé zariadenie aj s elektrickou časťou je zapúzdzrené a súso k nábojom kolies aj pripevnené (obr. 15c). Vlastný snímač tvorí fotodióda 6, žiarovka 10 a miniatúrny zosilňovač impulzov (obr. 15b).

Na priebežné meranie skutočnej pojazdnej rýchlosti sa prevažne využíva pomocné (piate) meracie koleso. Výsledky ukázali vhodnosť kolesa s väčším priemerom (Barum 6-18 — menšie kopírovanie mikronerovností terénu), vedeným v stope vodiacich kolies (obr. 17a), urovnaná koľaj a povrch ešte neporušený hnacími kolesami. Samostaviteľné zavesenie s umožnením cúvania súpravy sa osvedčilo najviac.

Na niektorých podložkách (oráčina a pod.) a pre analýzu dynamických dejov neposkytuje pomocné meracie koleso uspokojivé výsledky. Preto sa pre meracie skúšky do 50 m začalo používať po 1 cm perforované oceľové pásmo, napnuté vedľa skúšanej sústavy. Na traktor bol uchytený fotoelektrický snímač perforácií s vedením pásky (i s predčistením). Žiarovka 2 (obr. 16) je umiestená v hornej odklopnej časti 1 a fotodióda 5 s miniatúrnym zosilňovačom impulzov 6 je v telese snímača 4. Toto zariadenie dobre slúži aj na porovnanie rôznych princípov merania pojazdných rýchlostí.

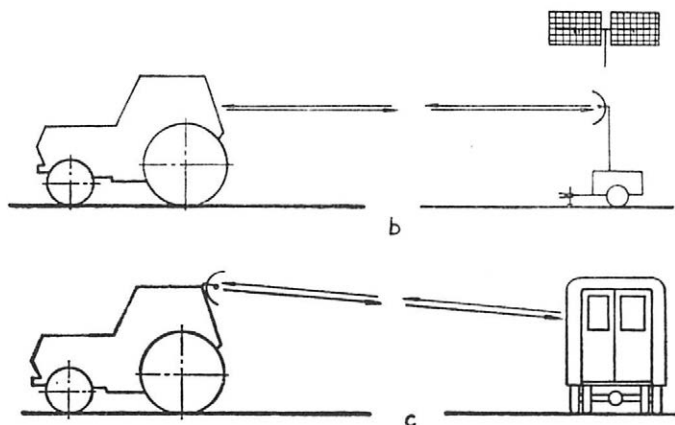
16. Snímač posuvnej rýchlosti pomocou perforovanej ocelevej pásky — Sensor of travel speed using a perforated steel band



Na hrboľatej podložke dáva meranie zmeny vzdialenosti skúšanej súpravy telemetricky — diaľkomerom (obr. 17a) na rovnom a otvorenom teréne presnejšie výsledky ako meracie koleso. Vysielacia a prijímacia anténa môže byť stabilná a ako odrazová plocha sa využíva kabína traktora (obr. 17b) — (vhodné pre telemetrický prenos signálov). Pre prenos signálov káblami do meracieho vozidla je vhodnejšie umiestiť antény na kabínu traktora a ako odrazovú plochu využívať napr. odstavený skriňový príves (obr. 17c).



17. Meranie pojazdnej rýchlosti diaľkomerom: a — rozmiestenie meračov; b — so stabilnými anténami; c — s mobilnými anténami — Measurement of travel speed by means of a telemeter: a — distribution of measuring devices; b — with fixed antennas; c — with movable antennas

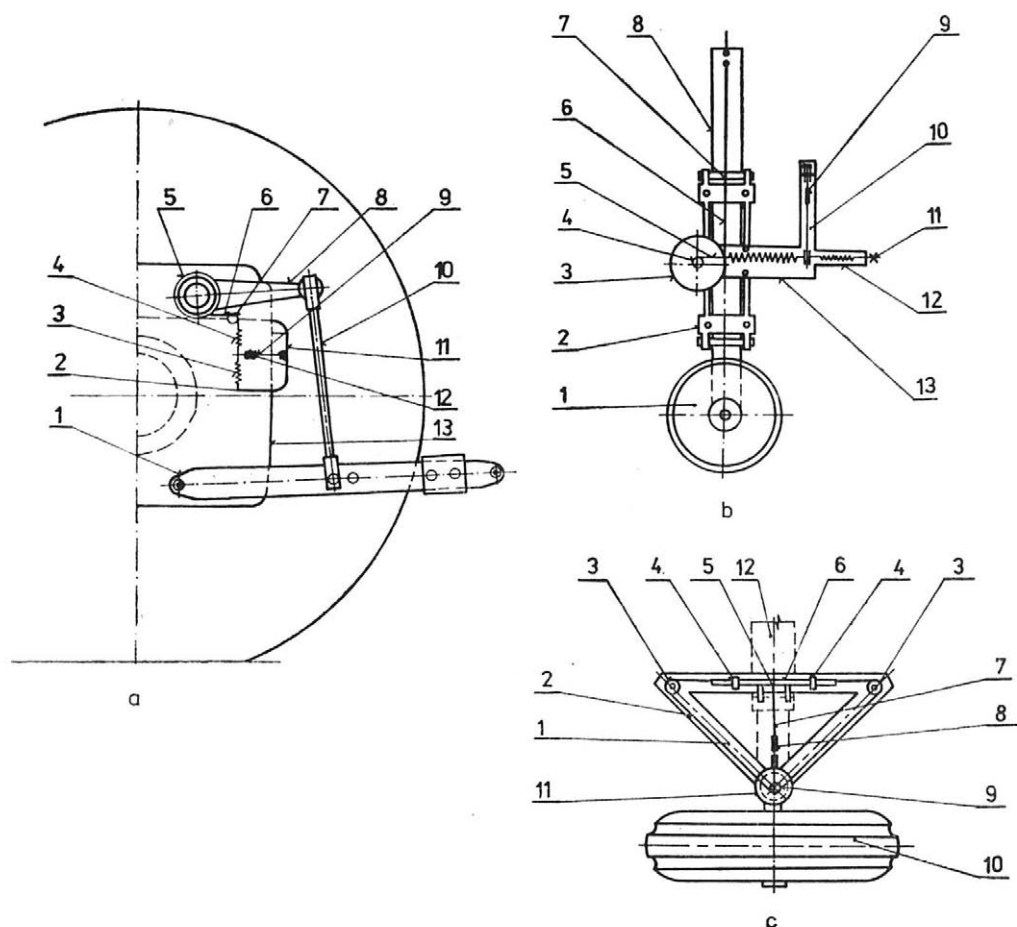


MERANIE ZRÝCHLENIA

Pre informatívne určenie zrýchlenia obyčajne vystačíme s deriváciou zmeranej rýchlosti pohybu podľa času. Na priame meranie posuvného zrýchlenia sme použili dvojcievkový indukčný snímač vyrobený vo VÚMV v Prahe, ktorý využíva nosný kmitočet na elektrické meranie mechanického posuvu. Ďalej sme použili snímač posuvného zrýchlenia firmy Phillips, typ PR 9365 E/05 s meracím rozsahom ± 5 g. Je to snímač so seizmickou hmotou zavesenou na pružnej planžete, na ktorej sú nalepené z dvoch strán štyri tenzometrické snímače. Špeciálnym uchytením snímačov zrýchlenia je však potrebné zminimalizovať rázy a ovplyvňovanie z nežiadúcich smerov.

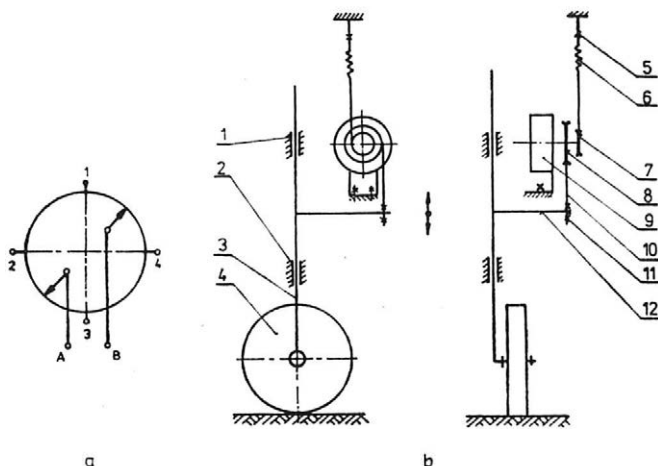
MERANIE POLÔH

Pri komplexnejších meraniach traktorových súprav musíme často merať zmenu polôh ramien, kolies atď. (Semetko, 1972).



18. Tenzometrické merače polôh: a — poloha zdvíhacích ramien trojbodového závesu; b — hĺbka orby; c — natočenie kolies traktora — Tensometric position meters: a — position of the jack arms of the three-point hitch; b — tillage depth; c — tractor wheel turn

19. Meranie zmeny polohy presným kruhovým potenciometrom: a — schéma zberačov potenciometra; b — schéma merača hĺbky orby — Measurement of position change with an accurate circular potentiometer: a — diagram of potentiometer collectors; b — diagram of tillage depth measuring device



Polohu náradia k telesu traktora a pracovnú hĺbku náradia sme merali tenzometrickým a neskôr odporovým snímačom. Tenzometrické snímače polôh boli v podstate tvorené z votknutého nosníka (s nalepenými tenzometrami) namáhaného na ohyb (úmerne s polohou ramien, hĺbky orby, natočenia kolies traktora a pod.) lankovým prevodom cez kladky (obr. 18).

Neskôr bol ako vlastný snímací člen použitý (miesto tenzometrických snímačov) presný kruhový potenciometer ARIPOT typu 65A 2L4 s elektrickým rozsahom 360° , s celkovým odporom 1 k Ω a s neobmedzeným mechanickým rozsahom. Tým boli zmeny natočenia a uhlov merané priamo a väčšie posuvy lankovým prevodom 7, 8 boli prevedené na zmenu uhla natočenia presného kruhového potenciometra 9 (obr. 19) s dvoma zberačmi A, B.

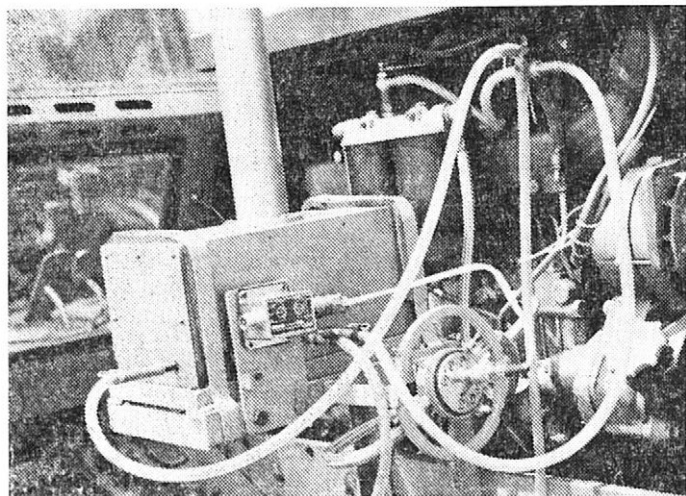
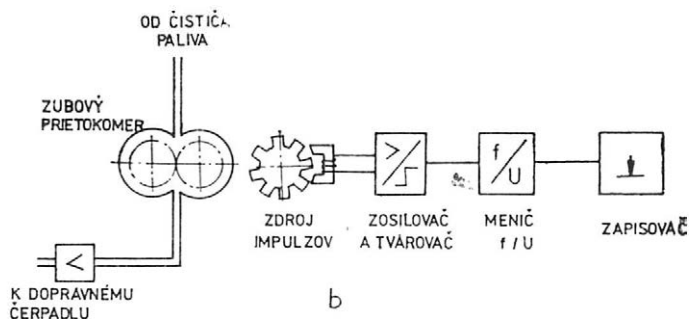
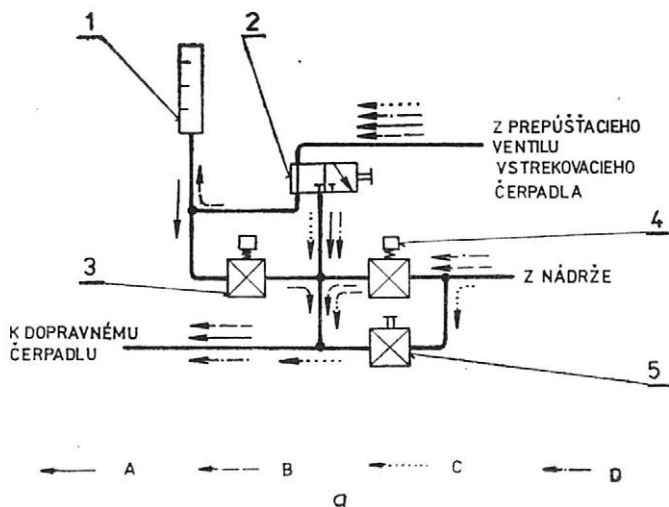
Na meranie menších posuvov (posuv regulačnej tyče vstrekovacieho čerpadla, ovládacích pedálov a pák atď.) boli použité indukčné snímače zdvihu Phillips typu PR 9314/10 až 100. Tieto snímače pracujú na princípe merania rozdielu indukčnosti dvoch cievok pri rôznej polohe feromagnetického jadra, ktorého zrýchlenie pri posuve nesmie presiahnuť 10 g.

MERANIE SPOTREBY PALIVA

Na určenie hospodárnosti motorového vozidla musíme merať spotrebované množstvo paliva. Pre zistenie priemernej hodnoty spotrebovaného množstva paliva postačoval odmerný valec 1 so servoventilmi 3, 4 (obr. 20a), ktoré prepínali obvody prívodu paliva pri meraní takto: A — meranie spotreby, B — plnenie odmerného valca, C — trvalá prevádzka, D — prevádzka medzi meraniami.

Pre urýchlené skúšky traktorov (Semetko a i., 1975) je žiadúci kontinuálny prietokomer paliva. Pre tento účel bol využitý zubový prietokomer ZHM-02 (0,05–2 dm³ . min⁻¹ do 0,2 MPa) — (obr. 20b) firmy KÜPPERS s indukčným snímačom uhlovej rýchlosti so zosilovačom impulzov JV 367 a prevodníkom kmitočet — napätie FTW 913. Najčastejšie sme používali celú sústavu aj s odmerným valcom (výmenným) s odčítaním $\pm 0,05$ až 1 cm³ (obr. 20c).

Dobré výsledky sme získali aj s kontinuálnym meraním spotreby paliva pomocou zdvihu — posuvu regulačnej tyče využitím bezodpadových vstrekovacích ventilov. Tu sme použili indukčný snímač zdvihu Phillips typu 9314/10.



20. Meranie spotreby paliva: a — odmerným valcom; b — zubovým prietokomerom; c — umiestnenie odmerného valca a prietokomeru — Measurement of fuel consumption: a — with a measuring cylinder; b — with a tooth-type flow meter; c — location of the measuring cylinder and flow meter

Pri skúškach traktorov sa vyskytne aj potreba kontinuálneho merania tlakov v hydraulickom, vzduchotlakovom okruhu mazacej a chladiacej sústavy i kompresných tlakov až po tlaky a napätie v podložke pod kolesami. Merali sme teplotu chladiacej kvapaliny a oleja na rôznych miestach, teplotu výfukových plynov a ďalej hlučnosť, vibrácie a časové intervaly (Semetko a i., 1980).

Na meranie týchto veličín sa dali využiť univerzálne a firemné tlakomery (tenzometrické „TT“ ZPA Jinonice, indukčné „STD“ PBS Brno, kapacitné firmy Phillips, piezoelektrické firmy Hiteka), teplomery (s termočláskami firmy Phillips, odporové teplomery ZPA Jinonice) ako aj merače a značkovacie času (elektrické stopky, čítače, čítače s predurčením, generátory frekvencií a pod.). Na meranie hlukových pomerov sme použili zvukomer ZKM-1. Na meranie napätia v pôde boli na KMT VŠP Nitra vyrobené špeciálne tenzometrické snímače s kruhovou membránou.

ZÁVER

Pri výskume a pri funkčných i ťahových skúškach sme vyvinuli a zhotovili jednoúčelové snímače pre kontinuálne meranie síl, momentov, uhlovej a posuvnej rýchlosti, zrýchlenia polôh, spotreby paliva a tlaku tekutiny. Overili sme firemné kontinuálne snímače momentov, zrýchlení, prietoku, tlaku a teploty tekutín, hluku a času. Dobré sa osvedčil bezkontaktný prenos signálu z rotujúceho hriadeľa a telemetrický diaľkomer.

Tieto jednoúčelové (univerzálne nepoužiteľné) aj univerzálne snímače umožnili kontinuálny záznam meraných veličín s vyhovujúcou presnosťou a dobrou linearitou. Umožňujú registráciu meracím magnetofonom, resp. operatívnu kontrolu kvality meracej jazdy pomalobežným osciloskopom, príp. oscilografom. Umožňujú frekvenčný prenos signálov, priamu digitalizáciu a spracovanie požadovaných hodnôt a závislostí jednoúčelovými alebo univerzálnymi počítačmi. Takéto snímače sú prvým predpokladom na urýchlenie a spresnenie skúšok, ich spracovanie (priamo v teréne), zvýšenie produktivity výskumnej práce a skrátenie cyklu výskum—veda—prax.

P o ď a k o v a n i e

Na vývoji jednoúčelových snímačov sa podieľal kolektív katedry v nadväznosti na riešené výskumné úlohy a prispeli k nim aj ďalší, ktorým patrí uznanie. Boli to najmä doc. ing. Š. Drabant, CSc., doc. ing. A. Žikla, CSc., doc. ing. I. Petranský, CSc. z KE VŠP Nitra, ing. B. Stěnička z VÚTr Zetor Brno a ing. J. Petřík, CSc., zo ZŤS Martin.

Použité symboly

E	modul pružnosti v ťahu (MPa)
F	obecná sila (N)
F_t	ťahová sila (rovnobežná s jazdnou dráhou) (N)
K	súčiniteľ deformačnej citlivosti tenzometra (—)
M_{pt}	ťahová hodinová spotreba paliva ($\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$)
P_t	ťahový výkon (W)
R	odpor odporového snímača (Ω)
$R_1 \dots R_n$	odpor odporových snímačov 1 až n (Ω)
ΔR	zmena odporu odporového snímača (Ω)
ΔR_k	zmena odporu snímača vyvolaná krutom (Ω)

ΔR_o	zmena odporu snímača vyvolaná ohybom (Ω)
ΔR_t	zmena odporu snímača vyvolaná ťahom (Ω)
U_m	merané napätie (V)
U_n	napájacie napätie (V)
W_o	modul odporu nosníka v ohybe (MPa)
Y_1	normálová reakcia prednej nápravy (N)
Y_2	normálová reakcia zadnej nápravy (N)
c	vzdialenosť snímačov od podpory nosníka (m)
e	vzdialenosť neutrálnej osi od osi prechádzajúcej ťažiskom prierezu (m)
h	výška obdĺžnikového prierezu (m)
l	dĺžka nosníka (m)
m_{pt}	ťahová merná spotreba paliva ($\text{g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$)
r	polomer strednej osi prstenca (m)
δ	prekľz hnacích kolies (—)
η_t	ťahová účinnosť (—)
σ	napätie v materiáli (MPa)
φ	uhol určujúci polohu prierezu snímača ($^\circ$)

Literatúra

- GREČENKO, A.: Funkční vlastnosti traktorů. Praha, Státní pedagogické nakladatelství 1970.
- SEMETKO, J.: Vplyv niektorých činiteľov na prenos energie hnacími kolesami traktora. [Habilitačná práca.] Nitra 1972. — Vysoká škola poľnohospodárska. Mechanizačná fakulta.
- SEMETKO, J.: K určovaniu silového pôsobenia náradia na traktor. Zeměd. Techn., 18, 1972, č. 1, s. 49-65.
- SEMETKO, J.: Niektoré aktuálne otázky vo výskume mobilných energetických prostriedkov. In: Acta Univ. agric. Brno, XI, 1975, č. 4, s. 331-345.
- SEMETKO, J.: Analýza ťahových vlastností traktora s pohonom dvoch a štyroch kolies. In: Acta Technol. agric. Univ. agric. Nitra, XXIII, 1982, s. 251-273.
- SEMETKO, J.: K niektorým otázkam dynamiky hnacieho ústrojenstva. In: Acta Technol. agric. Univ. agric. Nitra, XXV, 1984, s. 117-131.
- SEMETKO, J. a kol.: Výskum sledovania a vyhodnocovania pracovných vlastností energetických prostriedkov komplexnou automatizovanou linkou. [Výskumná správa.] Nitra, Vysoká škola poľnohospodárska 1975.
- SEMETKO, J. a kol.: Traktory a automobily 3. Bratislava, Príroda 1982.
- SEMETKO, J. — PETRANSKÝ, I. — DRABANT, Š. — ŽIKLA, A.: Racionálne ťahové skúšky traktorov. Zeměd. Techn., 21, 1975, č. 1, s. 41-54.

Došlo dňa 4. 12. 1984

SEMETKO, Й. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Техника кратковременного измерения величин на тракторах и их агрегатах. Земěд. Techn., 31, 1985 (8): 493-511.

Для установления тяговых и функциональных свойств тракторов необходимо измерить целый ряд величин. Развитие электроники уже позволяет конструировать и использовать более совершенные специальные и универсальные датчики. С этой точки зрения при эксперименте были изготовлены и применены непрерывные датчики: силы (растягивающего усилия, усилия нажима, в трехточечной подвеске; датчики среды с измерительной рамой; стандартные реакции осей и колес, на рычагах и педалях), моментов (на валу сцепления, на груше дифференциала, на ведущих колесах трактора, на руле трактора, с бесконтактным, контактным и кабельной передачей сигналов), угловой и подаваемой скорости (таходинамами, с датчиками частот, с перфорированной зоной, телеметрически), подвижного ускорения (дериацией скорости, индуцировано и тензометрически), положений (рам трехточечной подвески, рабочей глубины орудия, отклонение передних колес трактора, смещение регулирующего стержня топливного насоса), расхода топлива (миниатюрным расходомером, смещением регулирующего стержня), давления (тензометрически, индуцировано, по емкости, пьезоэлектрически), температуры (термоэлементами, термометрами сопротивления), шума (звукомером), времени (счетчиками, генераторами).

датчики; сила; момент; скорость; ускорение; расположение; расход топлива; давление; температура; шум; время

SEMETKO, J. (University of Agriculture, Nitra): *The Technique of Short-Time Measurement of Tractor and Implement Data*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 493-511.

A whole range of data should be measured for the determination of the tractive and functional characteristics of tractors. The development of electronics enables to design and use more sophisticated and general-purpose sensors. With this in mind, the following continuous sensors were made and used: for force (tractive, pushing, in three-point hitch, spatial sensors, with measuring frame, normal reactions of axles and wheels, on control levers and pedals), for moments (on clutch shaft, differential block, on tractor driving wheels, on tractor steering wheel, with the contactless, contact and cable transmission of signal), for angular velocity and travel rate (with tachodynamos, with frequency sensors, with a perforated measuring band, with telemetric measurement), for travel acceleration (using speed derivation, induction and tensometry), for positions (of three-point-hitch arms, working depth of implements, deflection of the front wheels of tractor, injector control rod shift), fuel consumption (using a miniature flow meter, control rod shift), for pressure (using tensometric, induction, capacity, and piezoelectric measurements), for temperature (with thermocouples, resistance thermometers), for noise (with sound-level meters), and time (with counters, generators).

sensors; force; moment; speed; acceleration; position; fuel consumption; pressure; temperature; noise; time

SEMETKO, J. (Landwirtschaftliche Universität, Nitra): *Technik der kurzfristigen Messung von Größen an Schleppern und deren Kombinationen*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (8) : 493-511.

Zur Ermittlung der Zug- und Funktionseigenschaften von Schleppern muss man eine ganze Reihe von Größen messen. Die Entwicklung der Elektronik liefert die Möglichkeiten, vollkommener Spezial- und Universalgeber zu bauen und zu nutzen. Aus dieser Sicht wurden während der Experimente folgende kontinuierliche Abnehmer hergestellt und eingesetzt: Kraftabnehmer (Zugkraft-, Schubkraftabnehmer, in der Dreipunktaufhängung, Raumabnehmer, mit Messrahmen, Normalreaktion der Achsen und Räder, auf Betätigungshebeln und Fusshebeln), Momentabnehmer (auf der Kupplungswelle, Differentialstern, auf Schlepperantriebsrädern, auf dem Schlepperlenkrad, mit der kontaktlosen, Kontakt- und Kabelsignalübertragung), der Winkelgeschwindigkeit und Vorschubgeschwindigkeit (mit Technodynamos, Frequenzgebern, mit perforiertem Band, telemetrisch), der Vorschubbeschleunigung (durch die Ableitung der Geschwindigkeit, auf induktivem und tensometrischem Weg), der Stellungen (von Armen der Dreipunktaufhängung, Arbeitstiefe des Gerätes, Ablenkung der Schleppervorderräder, des Vorschubes der Regelstange der Einspritzpumpe), des Kraftstoffverbrauches (mittels eines Kleinstdurchflussmessers, mit der Verschlebung der Regelstange), des Druckes (auf tensometrischem, induktivem, kapazitätsgemässen, piezoelektronischem Weg), der Temperatur (mit Thermoelementen, Widerstandsthermometern), des Geräusches (mit dem Schallmesser), der Zeit (mit Zählern, Generatoren).

Abnehmer; Kraft; Moment; Geschwindigkeit; Beschleunigung; Stellung; Kraftstoffverbrauch; Druck; Temperatur; Geräusch; Zeit

Adresa autora:

Doc. ing. Jozef Semetko, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, ul. gard. pluk. Gagua 17, 949 01 Nitra

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Půjčovní doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hod., středa od 9.00 do 18.00 hod., pátek od 9.00 do 15.30 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

KARAI, J.

D 75.227

Épületgépészet a termeszötelepeken.

Budapest, Akadémiai kiadó 1979. 398 s., obr., tab. (Skleníkové hospodářství — stavby a zařízení)

STRASSER, H.

C 19.978/238

Vergleichsprüfung Anbaumaishäcksler.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft u. Landtechnik 1984. 12 s., obr., tab. Blätter für Landtechnik 238. (Sklízecí řezačky — kukuřice — zkoušení — Švýcarsko — zprávy)

C 15.353/1984/26

Pöttinger Maishäcksler MEX II S. Hersteller und Anmelder: Fa. A. Pöttinger GmbH, Grieskirchen.

Wieselburg, Bundesanstalt f. Landtechnik 1983. 7 s., obr. Prüfbericht 026/84. (Sklízecí řezačky — kukuřice — PÖTTINGER MEX II S — zkoušení — Rakousko — zprávy)

BLACK, H. C. — PRESTON, K. R. — DEXTER, J. E.

C 27.360/177

Modifications to the Bühler laboratory mill to produce a flour comparable in yield and quality to the Allis-Chalmers laboratory mill.

Winnipeg, Manitoba Grain research lab. 1983. S. 191-195, obr., tab. (Mlýny laboratorní — konstrukce — výzkum — Kanada)

B 1.880/52

Una esperienza di essiccazione del mais con energia solare in Umbria.

Verona, b. n. 1982. S. 20909-20916, obr. Estr. da: L'Informatore agrario Verona, 38 (19), 1982. (Sušárny kukuřice — sluneční energie — využití — výzkum — Itálie)

DENISON, S. A. — MESSNER, H. E.

C 18.248/427

Control of line expansion in drip irrigation systems.

Fort Collins, Rocky Mountain forest and range exp. station 1983. 2 s., 3 obr. Research note RM 427. (Závlaha kapková — potrubí polyetylenové — rozpínání — teplota — vliv — výzkum — USA)

OBSAH

Studeník B.: Koefficienty vybavenia poľnohospodárskych podnikov mechanizačnými prostriedkami pre rôzne výrobné podmienky	449
Strouhal E.: Vliv sklizňové a dopravní techniky na spotřebu paliva a na utužování půdy	459
Andert A.: Univerzální zařízení pro ochranu rostlin	473
Daněk V.: Využití traktoru s ohledem na hospodárnost jeho provozu	485
Semetko J.: Technika krátkodobého merania veličín na traktoroch a ich súpravách	493

СОДЕРЖАНИЕ

Студеник Б.: Коэффициенты вооружения сельхозпредприятий средствами механизации для разных производственных условий	458
Строугал Э.: Влияние техники уборки и транспорта на потребление топлива и на уплотнение почвы	470
Андерт А.: Универсальное оборудование для защиты растений	483
Данек В.: Использование трактора с учетом экономичности его эксплуатации	491
Семетко Й.: Техника кратковременного измерения величин на тракторах и их агрегатах	510

CONTENTS

Studeník B.: Machine Equipment Coefficients for Different Conditions of Production	458
Strouhal E.: The Use of Harvesting Machines and Transporting Vehicles: Effect on Fuel Consumption and Soil Compaction	470
Andert A.: Universal Equipment for Plant Protection	484
Daněk V.: The Utilization of a Tractor and the Economic Aspects of its Operation	491
Semetko J.: The Technique of Short-Time Measurement of Tractor and Implement Data	511

INHALT

Studeník B.: Koeffizienten der Ausstattung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Mechanisierungsmitteln für verschiedene Produktionsbedingungen	458
Strouhal E.: Einfluss der Ernte- und Transporttechnik auf den Kraftstoffverbrauch und auf die Bodenverdichtung	470
Andert A.: Universale Einrichtung zum Pflanzenschutz	484
Daněk V.: Schleppereinsatz mit Rücksicht auf dessen Betriebswirtschaftlichkeit	492
Semetko J.: Technik der kurzfristigen Messung von Grössen an Schleppern und deren Kombinationen	511

Rukopisy odevzdány k tisku 26. 4. 1985 — Podepsáno k tisku 3. 7. 1985

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. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.