

4/6  
VĚDECKÝ ČASOPIS

# ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

9

ROČNÍK 15 (XLII)  
PRAHA,  
ZÁŘÍ 1969  
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ  
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

**Rídí redakční rada**

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, ing. Karel Bernhard, ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, ing. Karel Joza, doc. Karel Koskuba, CSc., ing. Ján Kuchár, ing. Alfonz Marko, CSc., ing. Vladimír Piša, ing. Vladimír Suchý, prof. ing. Zdeněk Štefl, doc. ing. Miroslav Thér, CSc., prof. ing. Ján Tomovčík, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višínský, CSc.  
Vedoucí redaktor Čeněk Rendl

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1969

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

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция 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 Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auch dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion Prag 2, Slezská 7.

Le journal scientifique ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de technique agricole. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.



## PROBLEMATIKA KOMPLEXNĚ MECHANIZOVANÉ SKLIZNĚ CUKROVKY

Cukrovka je jednou z našich nejefektivnějších plodin; přestože v celostátním měřítku zaujímá pouze 5 % z celkové osevní plochy, je její podíl v řepářských oblastech značný a často dosahuje v jednotlivých zemědělských podnicích 20 % i více. Pěstování cukrovky je však velmi náročné na lidskou práci, což je v příkrém kontrastu se stále rostoucím úbytkem pracovních sil v zemědělství.

Nedostatek pracovních sil byl hlavním podnětem k hledání nových technologických postupů při pěstování i sklizni cukrovky, neboť původní způsoby jejího pěstování a sklizně v ČSSR, které se v současné době označují za tradiční, byly založeny především na ruční práci. Tento tradiční technologický postup sklizně je částečně mechanizován na úseku nakládání bulev nakladači NŘČN 120. Potřeba lidské práce se v tomto případě pohybuje okolo 250 h ha<sup>-1</sup>. Zavedením technologie mechanizované rozdělené sklizně se podle průzkumu v zemědělských podnicích na okrese Jičín snížila uvedená potřeba na 110–120 h ha<sup>-1</sup>.

Ani tyto ukazatele však v další perspektivě nemohou odstranit nekryté pracovní špičky v potřebě pracovních sil při sklizni; proto je třeba zabezpečit, aby po roce 1970 bylo vynakládáno na sklizeň 20–25 h ha<sup>-1</sup> lidské práce, neboť tato je v současné době limitující hodnotou rozsahu osevních ploch cukrovky.

S ohledem na uvedené skutečnosti byl v posledních letech prováděn výzkum velkokapacitních sklizečů s výkonností 0,8–1,0 ha h<sup>-1</sup>, neboť zavedení sklízecích linek s takovou výkonností by umožnilo vyřešit otázku nekrytých pracovních špiček. Některé nejdůležitější výsledky tohoto výzkumu byly publikovány v časopise *Zemědělská technika* č. 8, r. 1967 a č. 4, r. 1969. Předkládané tematické číslo je věnováno otázkám, které bezprostředně souvisí nebo navazují na práci sklízňových linek.

Úvodní článek Z. F l e i s c h m a n a je věnován otázkám stanovení charakteristik provozní spolehlivosti sklízeců bulev včetně ověření příslušného metodického a matematického postupu. Pro toto ověření je současně popsán postup experimentálního zjištění podkladů a jsou uvedeny nejvýznamnější naměřené výsledky, které mají význam především pro účely exploatačního a ekonomického hodnocení sklízňových linek.

J. K o s e k a O. N e t í k se ve své práci zabývají vyhodnocením vlivu dvojité montáže pneumatik na tahové vlastnosti traktoru a její použitelnosti pro práci při sklizni cukrovky. Jsou formulovány podmínky, kdy je vhodné této úpravě použít.

Příspěvek A. A n d e r t a hodnotí na podkladě rozsáhlých experimentálních prací energetickou náročnost jednotlivých agregátů používaných v procesu setí, ošetřování a sklizně cukrovky. Ze zjištěných hodnot jsou odvozeny charakteristiky středního příkonu, měrné spotřeby mechanické práce a paliva, dále pak kritické parametry pracovních rychlostí a výkonnosti agregátu.

Práce L. S c h m i d t a a J. Z a h r a d n í č k a se zabývá hodnocením vlivu komplexně mechanizované sklizně na poškození bulev, problémy jejich příjmu

*a uskladnění v cukrovarech. Na podkladě víceletého výzkumu je hodnocen vliv mechanizované sklizně na poškození řepy a skladovací ztráty. Dále je proveden rozbor problematiky příjmu bulev a jejich skladování u nás a v zahraničí spolu s koncepčními záměry pro řešení organizace příjmu a mechanizovaných velkokapacitních ukládek.*

*Josef Višínský, CSc.*

*vědecký redaktor tématického čísla*

631.358.42.004.1 631.372.012.5 531.222

## ÚVODNÍ ČÁST

Předkládaná práce pojednává o obecném postupu při výpočtu základních charakteristik provozní spolehlivosti. Metoda výpočtu bude předvedena na příkladu výpočtu provozní spolehlivosti dvouřádkového vyorávače cukrovky 2-VCZ.

Pojmem provozní spolehlivost budeme označovat ten souhrn vlastností výrobku (např. jeho bezporuchovost, trvanlivost, opravitelnost apod.), který byl zjištěn ve skutečných provozních podmínkách při běžném nasazení sériově vyráběných strojů v různých zemědělských závodech. Aby měly získané výsledky co nejobecnější platnost, bylo v roce 1967 sledováno šest dvouřádkových vyorávačů cukrovky na různých farmách okresu Praha-západ v době od 25. září do konce října. Výkonnosti, počty odpracovaných směn a rok výroby vyorávačů uvádí tabulka I.

I. Výkonnosti, počet odpracovaných směn a rok výroby sledovaných sklízeců

| Vyorávač<br>čís. | Výkonnost |        | Počet odpracovaných<br>směn | Rok výroby |
|------------------|-----------|--------|-----------------------------|------------|
|                  | ha        | q      |                             |            |
| 1                | 57,34     | 23 427 | 31                          | 1964       |
| 2                | 60,45     | 26 579 | 32                          | 1965       |
| 3                | 52,16     | 24 194 | 31                          | 1965       |
| 4                | 52,38     | 23 603 | 27                          | 1966       |
| 5                | 62,39     | 29 367 | 33                          | 1966       |
| 6                | 24,68     | 10 037 | 11                          | 1966       |

Sklízec pracovaly ve středně těžkých hlinitojilovitých půdách, suchých až středně vlhkých, s malým obsahem kamenů. Sklizeň cukrovky probíhala v mimořádně příznivých klimatických podmínkách. Za celou dobu sledování spadlo 12,1 mm srážek (odpovídá 31 % normálu za posledních 50 let). Sklízec pracovaly v agregaci s traktory Zetor S 50. Obsluhovány byly kvalifikovanými traktoristy (většinou též opraváři) s několikaletou zkušeností při dělení sklizni cukrovky. U všech sklízeců byla provedena posezónní oprava a ještě před sklizní byly náležitě připraveny. Směnné údržby byly pravidelné.

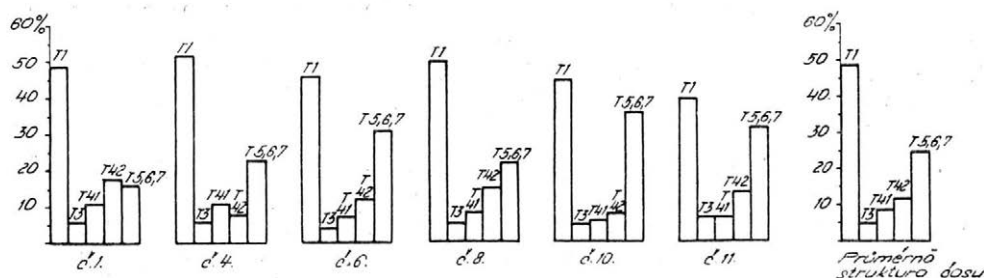
Časové snímky pracovního nasazení byly získány pomocí tachografů, instalovaných přímo na sledované sklízec. Pro potřebu výpočtu ukazatelů provozní spolehlivosti bylo

použito takto zjednodušeného členění celkového času (proti způsobu uvedenému v Metodice ekonomického hodnocení zemědělských mechanizačních prostředků):

- a) čas  $T_1$  včetně času na otáčky na souvratích a jízdy naprázdno,
- b) čas  $T_3$  — čas na údržbu,
- c) čas  $T_{41}$  — čas na technologické poruchy,
- d) čas  $T_{42}$  — čas na technické poruchy,
- e) čas  $T_{5, 6, 7}$  — časy ostatní.

Časové záznamy tachografů byly odečítány s přesností na jednu minutu.

Struktura pracovního času sklizečů cukrovky je znázorněna na obrázku 1.



1. Struktura pracovního času sklizečů cukrovky

## VLASTNÍ PRÁCE

Základem ke všem výpočtům v teorii spolehlivosti je poznání zákona rozdělení hustoty pravděpodobnosti doby bezporuchového provozu (spojitá funkce náhodné proměnné) a počtu poruch v libovolně zvolených intervalech (diskrétní náhodná proměnná). Této problematice bude proto věnována předkládaná práce.

### 1. OVĚŘENÍ POISSONOVA PROUDU PORUCH

Jedním z určujících činitelů k stanovení dalšího postupu výpočtu, resp. k určení přesnosti měření je zjištění, je-li proud poruch prostý (Poissonův). Řídí-li se rozdělení pravděpodobnosti výskytu počtu poruch ( $m$ ) v libovolných časových intervalech (jejichž velikost označíme  $\tau$ ) podle Poissonova zákona, můžeme s jistotou očekávat, že doba bezporuchového provozu strojů bude dána exponenciálním zákonem (a naopak). Předpokládáme-li, že v jednom okamžiku nám vznikne pouze jedna porucha, což je v běžné praxi téměř jisté, je proud poruch charakterizován parametrem  $\lambda(t)$ :

$$\lambda(t) = \frac{d\bar{m}(t)}{dt} \quad (1)$$

kde:  $d\bar{m}(t)$  = přírůstek střední hodnoty počtu poruch ( $\bar{m}$ ) za dobu  $dt$ , resp. střední hodnota počtu poruch, které se vyskytly v intervalu v době od  $t$  do  $t + dt$ .

Pravděpodobnost toho, že za dobu  $\tau$  nastane právě  $m$  poruch, je v případě Poissonova zákona dána

$$p(m) = \frac{[\bar{m}(\tau)]^m \cdot e^{-\bar{m}(\tau)}}{m!} \quad (2)$$

kde:  $\bar{m}(\tau)$  = střední počet poruch v časovém úseku  $\tau$

Z rovnice (1) pak

$$\bar{m}(\tau) = \int_t^{t+\tau} \Lambda(t) \cdot dt \quad (3)$$

Zavedeme střední hodnotu parametru proudu v intervalu  $\tau$

$$\bar{\Lambda}(\tau) = \frac{1}{\tau} \int_t^{t+\tau} \Lambda(t) \cdot dt \quad (4)$$

a z rovnic (3) a (4) dostaneme

$$\bar{m}(\tau) = \tau \cdot \bar{\Lambda}(\tau) \quad (5)$$

Pro exponenciální zákon je parametr proudu poruch konstantní a rovný převrácené hodnotě střední doby bezporuchového provozu ( $t_{stř}$ ) (viz stať 2 této práce).

$$\Lambda(t) = \Lambda = \frac{1}{t_{stř}} \quad (6)$$

Dostaneme, že

$$\bar{\Lambda}(\tau) = \Lambda = \frac{1}{t_{stř}} \quad (7)$$

Z rovnice (5) vyplývá, že

$$\bar{m}(\tau) = \tau \Lambda = \tau \frac{1}{t_{stř}} \quad (8)$$

Pravděpodobnost bezporuchového provozu ( $m = 0$ ) pak z rovnice (2) bude

$$p = \exp(-\tau \Lambda) = \exp\left(-\frac{\tau}{t_{stř}}\right) \quad (9)$$

což je exponenciální zákon rozdělení bezporuchové činnosti.

Výpočet vyrovnání zjištěného počtu technických poruch v intervalu ( $\tau = 300$  min) pomocí Poissonova rozdělení a testování shody je uveden v tabulce II.

Jako testovací kritérium pro diskrétní náhodnou proměnnou byl zvolen

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{[n_i - P(m_i)]^2}{P(m_i)} \quad (10)$$

Určení počtu stupňů volnosti  $\nu = k - 1 - 1 = 5$ , kde  $k$  je upravený počet tříd.

Pro  $\nu = 5$  a  $\chi^2 = 13$  zjistíme z tabulek (Myslivec 1957), že pravděpodobnost  $q = 0,0234$ . S touto pravděpodobností budou hodnoty veličiny  $\chi^2$  větší než námi zjištěná hodnota a lze tedy tvrdit, že Poissonův model může popisovat námi zjištěný soubor.

Tento poznatek je v souladu s obecnou teorií spolehlivosti, kdy výrobní celky skládající se z celého komplexu součástí, u nichž se vyskytují převážně poruchy náhodného charakteru, mají často v období normálního využití (tj. v podstatné době své životnosti, ale po záběhu a před vyřazením) proud poruch víceméně prostý a doba mezi poruchami se tedy řídí exponenciálním zákonem.

II. Výpočet vyrovnání zjištěného počtu technických poruch v intervalu ( $\tau = 300$  min) pomocí Poissonova rozdělení a testování shody

| $m_i$                                                                  | $n_i$ | $n_i m_i$ | $p(m_i)$ | $P(m_i)$ | $n_i - P(m_i)$ | $[n_i - P(m_i)]^2$ | $X_i^2$ |
|------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|----------|----------|----------------|--------------------|---------|
| 0                                                                      | 16    | 0         | 0,060    | 11       | 5              | 25                 | 2,273   |
| 1                                                                      | 31    | 31        | 0,170    | 31       | 0              | 0                  | 0,000   |
| 2                                                                      | 52    | 104       | 0,238    | 43       | 9              | 81                 | 1,884   |
| 3                                                                      | 33    | 99        | 0,2225   | 40       | -7             | 49                 | 1,225   |
| 4                                                                      | 22    | 88        | 0,1557   | 28       | -6             | 36                 | 1,286   |
| 5                                                                      | 9     | 45        | 0,0872   | 16       | -7             | 49                 | 3,063   |
| 6                                                                      | 4     | 24        | 0,0407   | 7        | 6              | 36                 | 3,273   |
| 7                                                                      | 5     | 35        | 0,0163   | 3        |                |                    |         |
| 8                                                                      | 2     | 16        | 0,0057   | 1        |                |                    |         |
| 9                                                                      | 1     | 9         | 0,0018   | 0        |                |                    |         |
| 10                                                                     | 3     | 30        | 0,0005   | 0        |                |                    |         |
| 11                                                                     | 1     | 11        | 0,0001   | 0        |                |                    |         |
| 12                                                                     | 0     | 0         | 0,0000   | 0        |                |                    |         |
| 13                                                                     | 1     | 13        | 0,0000   | 0        |                |                    |         |
| $\sum_{i=1}^k$                                                         | 180   | 505       | 1        | 180      | 0              | —                  | 13,004  |
| $\bar{m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i m_i = \frac{505}{180} = 2,806$ |       |           |          |          |                |                    |         |

Vysvětlení použitých označení:

$m_i$  — počty poruch ve zvoleném intervalu

$n_i$  — četnosti počtu poruch, zjištěné při zkouškách

$p(m_i)$  — hodnoty teoretických relativních četností (jsou tabelovány, např. Janko 1958)

$P(m_i)$  — modelové absolutní četnosti;  $P(m_i) = n \cdot p(m_i)$

Prokázaná platnost Poissonova proudu poruch tedy opravňuje:

a) K přijetí ergodické hypotézy, při níž můžeme se stejnými výsledky sledovat méně strojů delší dobu nebo více strojů po dobu úměrně kratší.

b) K výběru sledovaných strojů bez ohledu na rok jejich výroby (samozřejmě však ne strojů zcela nových nebo strojů těsně před jejich vyřazením, kdy většina součástí se blíží nebo již překročila mezní opotřebení).

Pro poruchy technologické nebyla platnost stacionarity proudu prokázána; to též potvrzuje poznatek, že rozdělení doby mezi poruchami technologickými je dáno zákonem Weibullovým (viz kapitolu 3). Tuto skutečnost si můžeme vysvětlit tím, že k technologickým poruchám (v našem případě k nutnému čištění stroje od zeminy nebo od vniknutých kamenů) docházelo při sklizni cukrovky velmi pravidelně, dalo by se říci téměř zákonitě.

2. ZJIŠTĚNÍ ZÁKONA ROZDĚLENÍ HUSTOTY  
PRAVDĚPODOBNOСТИ DOB MEZI TECHNICKÝMI  
PORUCHAMI A VÝPOČET PRŮBĚHU ZÁKLADNÍCH  
CHARAKTERISTIK SPOLEHLIVOSTI

Histogram rozdělení empirických údajů dob mezi poruchami nasvědčuje, že vhodným modelem bude zřejmě exponenciální zákon. Provedeme proto ověření shody podle tohoto zákona.

Hustota pravděpodobnosti pro exponenciální rozdělení má tvar

$$f(t) = \lambda \cdot \exp(-\lambda \cdot t) \quad (11)$$

Rovnice má jeden parametr ( $\lambda$ ), který je konstantní a rovný reciproční hodnotě střední doby mezi poruchami ( $t_{stř}$ ).

Můžeme tedy napsat, že

$$\lambda = \frac{1}{t_{stř}} \quad (12)$$

Pravděpodobnost bezporuchové činnosti  $p(t)$  vypočteme ze vztahu

$$p(t) = \int_t^{\infty} f(t) \cdot dt \quad (13)$$

Po dosazení z rovnice (11) a úpravě dostaneme

$$p(t) = \exp(-\lambda t) = \exp\left(-\frac{t}{t_{stř}}\right) \quad (14)$$

Pravděpodobnost poruchy  $q(t)$  je pak dána

$$q(t) = 1 - p(t) = 1 - \exp(-\lambda t) \quad (15)$$

Intenzita poruch  $\lambda(t)$  je dána vztahem

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{p(t)} \quad (16)$$

Po dosazení z rovnice (11) a (14) vidíme, že intenzita poruch nezávisí na době provozu

$$\lambda(t) = \lambda \quad (17)$$

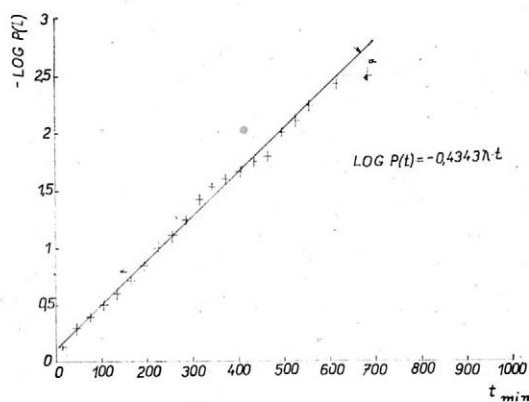
Shodu empirických údajů s modelovou křivkou zjistíme grafickou metodou. Rovnici (14) zlogaritmujeme:

$$\log p(t) = -\lambda t \cdot \log e = -0,4343 \lambda \cdot t \quad (18)$$

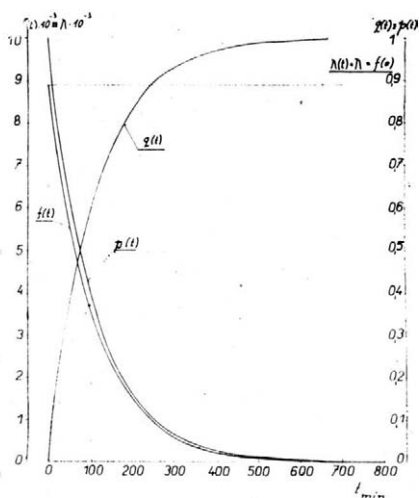
Dostáváme přímku, jdoucí počátkem pravoúhlých souřadnic. Směrnice přímky ( $\text{tg } \alpha$ ) je dána součinem

$$0,4343 \lambda = \text{tg } \alpha$$

Vypočtené hodnoty a průběh závislosti  $-\log p(t)$  na  $t$  je znázorněn na obrázku 2. Lineární závislost byla zakreslena přibližnou metodou výpočtu regresní přímky, tzv. metodou bodovou.



## 2. Grafické ověření exponenciálního zákona rozdělení a určení parametru $\lambda$



## 3. Průběh pravděpodobnosti bezporuchového provozu $p(t)$ , pravděpodobnosti poruchy $q(t)$ a intenzity poruch $\lambda$ v závislosti na čase pro doby mezi technickými poruchami

novým zákonem. Jako předpokládaný vhodný model byl zvolen Weibullův zákon rozdělení.

Hustota pravděpodobnosti pro toto rozdělení je definována vztahem

$$f(t) = \frac{m}{t_0} t^{m-1} \exp\left(-\frac{t^m}{t_0}\right) \quad (\text{viz poznámku}) \quad (20)$$

Zde již jde o rozdělení s dvěma parametry:  $m$  a  $t_0$ .

Z grafu (obr. 2) je zřejmé, že zvolený exponenciální zákon rozdělení hustoty pravděpodobnosti dob mezi poruchami je vhodným modelem pro naše zjištěná data. Graficky zjištěná hodnota  $\lambda = 0,009$  se shoduje s hodnotou  $\lambda$ , vypočtenou přímo z empirických údajů, protože intenzitu poruch lze vypočíst přímo z celkové doby sledování ( $t_z$ ) a celkového počtu poruch ( $m$ ):

$$\lambda = \frac{1}{t_{stf}} = \frac{m}{t_z} = \frac{505}{52961} = 0,0095 \quad (19)$$

Střední doba mezi technickými poruchami

$$t_{stf} = 105 \text{ min}$$

Průběh hodnot pravděpodobnosti bezporuchového provozu  $p(t)$ , pravděpodobnosti poruchy  $q(t)$  a intenzity poruch  $\lambda$  v závislosti na čase je znázorněn na obrázku 3.

## 3. OVĚŘENÍ ROZDĚLENÍ HUSTOTY PRAVDĚPODOBNOSTI DOB MEZI TECHNOLOGICKÝMI PORUCHAMI. VÝPOČET CHARAKTERISTIK SPOLEHLIVOSTI

Z empirického rozdělení dob mezi technologickými poruchami se lze domnívat, že jako modelovou teoretickou křivku nebude možné zvolit exponenciálu; nasvědčuje tomu již zjištěná skutečnost, že rozdělení počtu poruch nekoresponduje s Poissonovým zákonem.

Poznámka: Vidíme, že pro  $m = 1$  přechází rozdělení Weibullovo v rozdělení exponenciální; toho lze výhodně použít v případech, kdy si nejsme jisti, je-li rozdělení exponenciální, a testujeme tedy podle rozdělení Weibullova.

Pravděpodobnost bezporuchové činnosti vypočteme opět dosazením do rovnice (13) a dostaneme

$$p(t) = \exp\left(-\frac{t^m}{t_0^m}\right) \quad (21)$$

Střední doba mezi poruchami se vypočte z rovnice (21) a obecného vzorce pro výpočet střední hodnoty

$$t_{stř} = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) \cdot dt = \int_0^{\infty} p(t) \cdot dt \quad (22)$$

Po dosazení dostáváme

$$t_{stř} = t_0 \frac{1}{m} \Gamma\left(\frac{1}{m} + 1\right) \quad (23)$$

$$\text{kde:} \quad \Gamma(n) = (n-1) \Gamma(n-1) \quad (24)$$

Pravděpodobnost poruchy je dána rovnicí (15).

Intenzita poruch se vypočte z rovnic (20) a (21) dosazením do rovnice (16).

Po provedení dostáváme

$$\lambda(t) = \frac{m}{t_0} t^{m-1} \quad (25)$$

Shodu a výpočet parametrů rozdělení  $m$  a  $t_0$  ověříme opět grafickou cestou. Po dvojnásobném logaritmování rovnice (21) dostaneme lineární vztah

$$\ln[-\ln p(t)] = m \cdot \ln t - \ln t_0 \quad (26)$$

Opět jsme dostali rovnici přímky, jejíž směrnice  $\text{tga} = m$  a úsek na ose  $y = -\ln t_0$ . Průběh závislosti  $\ln[-\ln p(t)]$  na  $\ln t$  je vynesena na obrázku 4. Regresní přímka byla proložena bodovou metodou.

Opět lze konstatovat, že Weibullovo rozdělení je vhodným teoretickým modelem pro zjištěné empirické údaje.

Zjištěné parametry Weibullova rozdělení:

$$t_0 = 6,16$$

$$m = 0,75$$

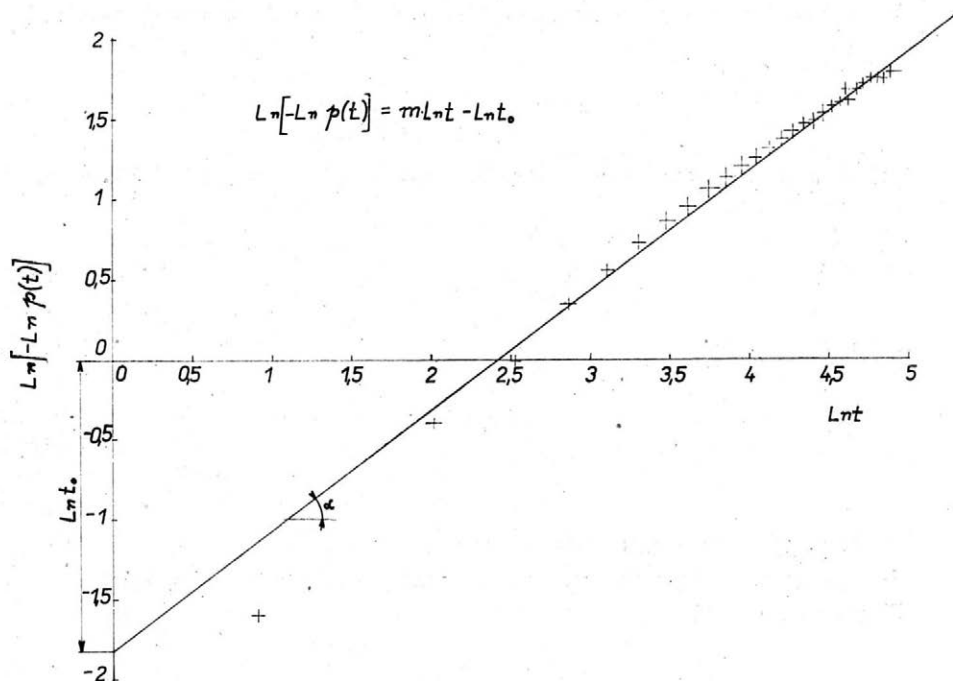
Střední dobu mezi technologickými poruchami vypočteme z rovnice (23) a (24):

$$t_{stř} = 13,5 \text{ min}$$

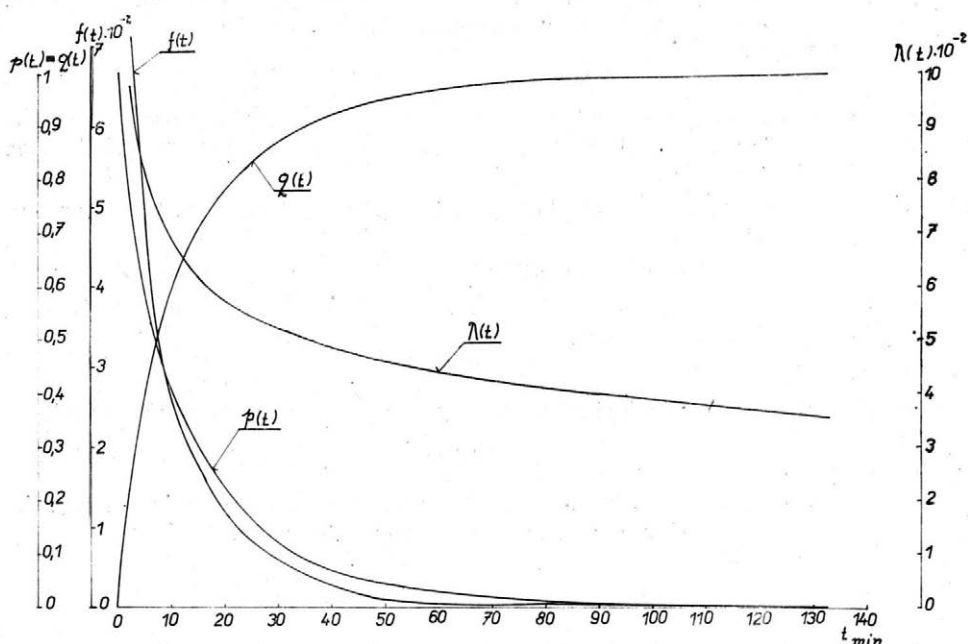
Průběh pravděpodobnosti bezporuchové činnosti  $p(t)$ , pravděpodobnosti poruchy  $q(t)$  a intenzity poruch  $\lambda(t)$  v závislosti na čase je znázorněn na obrázku 5.

#### 4. OVĚŘENÍ DOBY SLEDOVÁNÍ

Potřebnou dobu sledování, která by měla odpovídat určité úrovni významnosti výsledků, nelze při zkouškách spolehlivosti předem vypočítat. Lze ji na základě zkušeností pouze odhadnout, protože je závislá na počtu náhodných proměnných — v našem případě



4. Grafické ověření Weibullova zákona rozdělení a určení parametrů  $t_0$  a  $m$



5. Průběh pravděpodobnosti bezporuchové činnosti  $p(t)$ , pravděpodobnosti poruchy  $q(t)$  a intenzity poruch  $\lambda(t)$  v závislosti na čase pro doby mezi technologickými poruchami

poruch, ke kterým v průběhu zkoušek dojde. Nutnou dobu sledování je možné pak upřesnit v průběhu zkoušek.

K našemu sledování byl stanoven takový počet vyorávačů, který jsme byli schopni sledovat (zároveň byly též sledovány ořezávače chrástu 3-OCZ) a ty pak byly sledovány po celou dobu řepné kampaně (viz úvodní část). Zůstává teď otázkou, jakou přesnost mají zjištěné údaje a jak lze námi získané výsledky zevšeobecňovat.

Výpočet bude proveden pouze pro technické poruchy ( $m_{42}$ ), kterých je podstatně méně proti poruchám technologickým ( $m_{41}$ ) ( $m_{42} = 505 < m_{41} = 3394$ ) a výsledky tedy vyjdou „nepříznivěji“ (tzn., že ve skutečnosti jsou daleko průkaznější).

Při výpočtu vycházíme z empirické střední doby mezi poruchami ( $t_{stř}$ ) a zjišťujeme, jak se tato výběrová charakteristika liší od téže charakteristiky základního souboru ( $\hat{t}_{stř}$ ). Tuto relativní chybu označíme  $\delta$  ( $0 < \delta < 1$ ) a zadáme ji jako podíl z empirické hodnoty ( $\delta \cdot t_{stř}$ ).

Meze konfidenčního intervalu ( $\alpha$ ) určíme z podmínky

$$P(r_2 t_{stř} \leq \hat{t}_{stř} \leq r_1 t_{stř}) = 2\alpha - 1 \quad (27)$$

kde:  $r_1$  a  $r_2$  — součinitele pro určení mezí konfidenčního intervalu Poissonova rozdělení (Šor 1965)

Platí

$$r_1 = 1 + \delta \quad (28)$$

Z této rovnice a zjištěného počtu poruch zjistíme úroveň významnosti výsledků. Pro požadovanou 10% chybu a při zjištěném počtu poruch  $m_{42} = 505$  dostáváme  $\alpha = 0,975$ . Dosadíme-li do rovnice (27), dostáváme

$$P(96 \leq \hat{t}_{stř} \leq 116) = 0,95$$

To znamená, že s pravděpodobností 0,95 bude hodnota střední doby mezi technickými poruchami ležet v intervalu od 96 do 116 min.

##### 5. STRUČNÝ VÝČET TECHNICKÝCH PORUCH U VŠECH SLEDOVANÝCH STROJŮ V PRŮBĚHU JEJICH CELÉHO NASAZENÍ

Druhy a četnosti nejčastěji zjištěných poruch jsou v tab. III uvedeny pouze informativně, protože sledování jednotlivých uzlů a součástí spolu s příčinami poruch přesahuje rámec našeho zadání (viz Závěr).

Z uvedeného je zřejmé, že nejporuchovějším uzlem je Kobilinského řetěz, který se podstatnou měrou podílel na snížení technické spolehlivosti sklizeče. Za zdroj jeho vysoké poruchovosti je možno označit jeho nevhodné konstrukční a především materiálové provedení.

V přehledu (tab. III) nejsou uvedeny výměny vyorávacích těles, které mají velmi nízkou trvanlivost a často je nutné je vyměňovat i v průběhu pracovního nasazení vyorávače.

## Z Á V Ě R

Výsledné ukazatele provozní spolehlivosti jsou zjišťovány jako podklady k exploatačnímu a ekonomickému hodnocení zemědělské techniky. Nejde tedy o hodnocení jakosti strojů, dané konstrukční úrovní a výrobním provedením. Je však nutno upozornit, že metoda výpočtu je i pro stanovení vlastní technické spolehlivosti (např. pro porovnávací zkoušky různých typů strojů) stejná. Pouze zjišťování prvotních informací o spolehlivosti strojů by se provádělo jiným způsobem, a to:

III. Druhy a četnosti nejčastěji zjištěných poruch v průběhu nasazení šesti vy-  
orávačů cukrovky 2-VCZ

| Název strojního uzlu nebo součásti,<br>u nichž došlo k poškození | Četnost výskytu poruchy<br>v průběhu nasazení 6 vyorávačů<br>cukrovky 2-VCZ |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Řetězový prosévací dopravník<br>(Kobilinského řetěz)             | 269                                                                         |
| Držák vyorávacích těles                                          | 42                                                                          |
| Vynášecí řetěz pro dopravu bulev<br>k čisticímu zařízení         | 36                                                                          |
| Řetězy                                                           | 29                                                                          |
| Nakládací dopravník                                              | 29                                                                          |
| Čistička řádků (náhon)                                           | 22                                                                          |
| Závěs                                                            | 9                                                                           |
| Čistící válec (gumové šroubovice)                                | 8/8                                                                         |
| Hydraulika (rozváděč)                                            | 8                                                                           |
| Rám stroje                                                       | 6                                                                           |
| Pojistná spojka                                                  | 6                                                                           |
| Podávací kotouče                                                 | 5                                                                           |
| Přední kolo                                                      | 5                                                                           |
| Řetězová kola                                                    | 4                                                                           |
| Náboj kola                                                       | 3                                                                           |
| Náhon                                                            | 2                                                                           |

- s novými, bezvadně zaběhnutými a připravenými stroji, pracujícími za stejných pracovních podmínek;
- s vyloučením vnějších vlivů a všech provozních faktorů;
- s objektivní a odbornou diagnostikou poruch, spojenou s rozбором jejich příčin.

Dále by bylo nutné sledovat jednotlivé stroje ne jako celky, ale zjišťovat potřebné údaje o spolehlivosti též pro jednotlivé strojní uzly a podle potřeby i pro součásti.

Došlo dne 14. 7. 1969

### Literatura

- BARLOW R., PROSCHAN F., 1965, Mathematical theory of Reliability. Wiley, New York.
- GNĚDĚNKO B. V., KOVALENKO J. N., 1956. Vveděnijs v teoriju massovogo obsluživanijs. Nauka, Moskva.
- JANKO J., 1958, Statistické tabulky. ČSAV, Praha.
- MYSLIVEC V., 1957., Statistické metody zemědělského a lesního výzkumnictví. ČSAZV, Praha.
- ŠOR J. B., 1965, Statistické metody analýzy a kontroly jakosti a spolehlivosti. SNTL, Praha.
- REISENAUER R., 1965, Metody matematické statistiky a jejich aplikace. SNTL, Praha.

В вводной части описывается способ изучения эксплуатационной надежности свекло-подъемников 2-VCZ и условия, при которых проводились испытания.

Центр тяжести работы заключается в практической проверке закона распределения плотности вероятности числа неисправностей в выбранных интервалах и длительности периодов времени между неисправностями. Приводится графический метод определения схождения эмпирических данных с теоретической моделью, связанный с определением параметров распределения. На графиках изображается ход основных характеристик надежности (вероятности безотказной работы и интенсивности неисправностей) в зависимости от времени. Далее тестируется длительность изучения вместе с кратким вычислением уровня значимости результатов.

Испытание проводилось для целей эксплуатационной и экономической оценки сельскохозяйственной техники, а не для оценки качества. В заключение приводится краткое перечисление наиболее важных неисправностей.

### Reliability in Operation of Sugar-beet Harvesters

In the introduction a method of investigating reliability in operation of 2-VCZ sugar-beet lifters is described, with conditions of the tests.

The investigation was aimed to practical testing of the law of distributed density in the probability of failure occurrence in selected intervals and periods between failures. A graphical method was used to determine the congruence of empirical data with a theoretical model, combined with determination of distribution parameters. Diagrams indicate the course of principal characteristics of reliability (probability of failure-free activity and intensity of failure) in dependence on time. Further, time of investigation is checked up, with a brief calculation of the importance of the results.

Investigations are aimed to practical and economic evaluation of the machines and not for the testing of quality. The conclusion contains a brief survey of the most frequent technical failures.

### Betriebssicherheit der Zuckerrüben-Rodelader

Einleitend wird das Verfahren der Verfolgung der Betriebssicherheit von Zuckerrüben-Rodeladern 2-VCZ beschrieben sowie Bedingungen, unter welchen die Prüfungen verliefen.

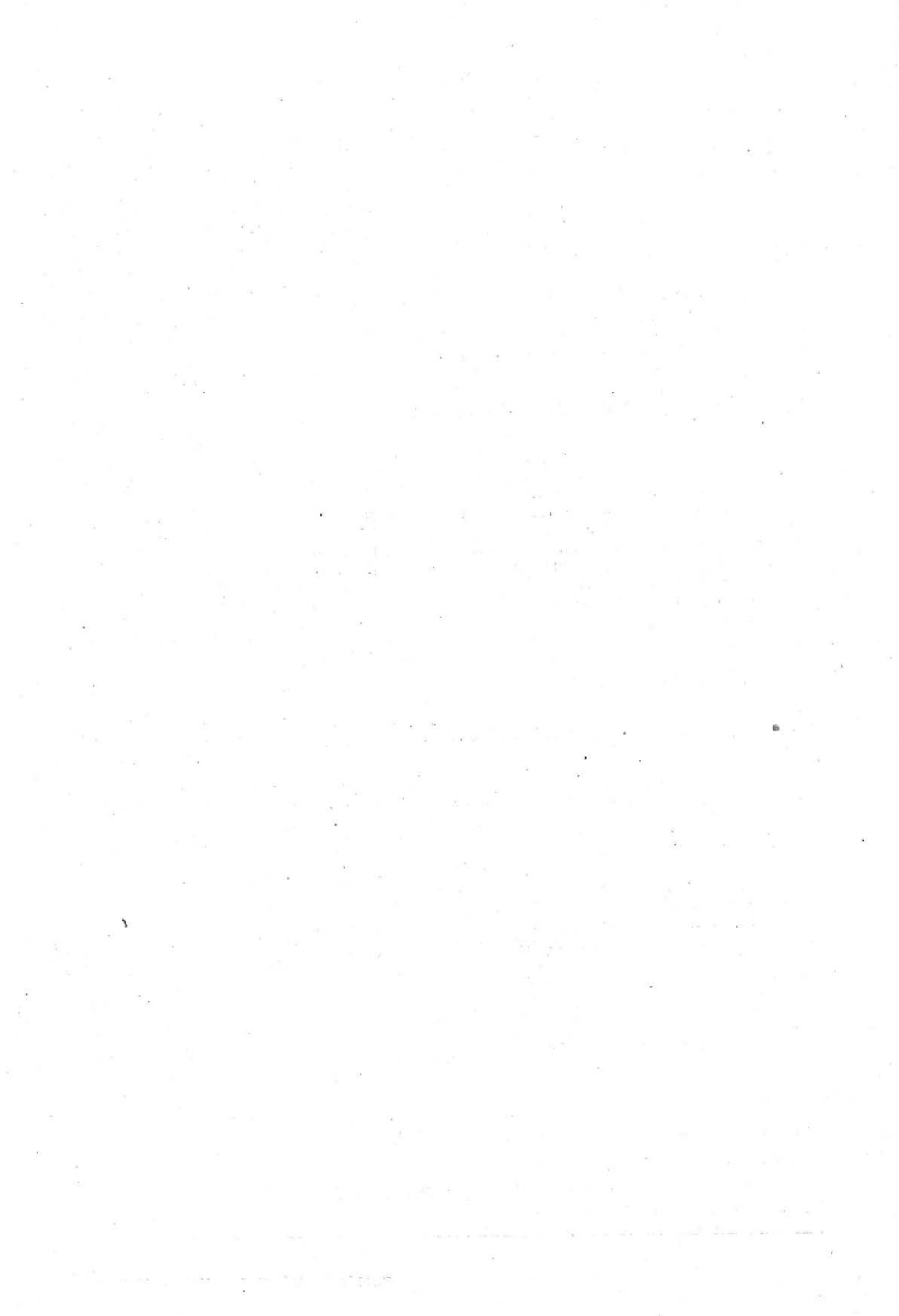
Der Schwerpunkt der Abhandlung besteht in der praktischen Überprüfung über das Gesetz der Verteilung der Wahrscheinlichkeitsdichte von Störungen in gewählten Zeiträumen und des Zeitraumes zwischen den Störungen. Es wird eine graphische Methode für die Bestimmung des Zusammenfallens von empirischen Daten mit einem theoretischen Modell dargestellt, die mit der Bestimmung der Verteilungsparameter verbunden ist. In den Schaubildern wird der Verlauf von grundlegenden Betriebssicherheitscharakteristiken (Wahrscheinlichkeit der störungsfreien Tätigkeit und der Störungsintensität) in Zeitabhängigkeit abgebildet. Ferner wird die Verfolgungsdauer mit kurzer Berechnung des Niveaus der Bedeutsamkeit von Ergebnissen vorgenommen.

Die Verfolgung erfolgte zwecks der betriebsmäßigen und ökonomischen Schätzung der Landtechnik, nicht also für die Güteauswertung. Abschließend wird eine kurze Aufzählung von wichtigsten technischen Störungen angegeben.

---

*Adresa autora:*

Ing. Zdeněk Fleischman, Výzkumný ústav zemědělské techniky,  
Praha 6 – Řepy, Gottwaldova 50



631.372.012.5 631.434 : 631.5 531.222

■ Požadavky na podstatné zvýšení produktivity práce a na zvyšování výkonnosti mechanizačních prostředků v zemědělství vedou k používání stále výkonnějších kolových traktorů. Zvyšování instalovaného výkonu motorů znamená i při mírném snižování výkonové hmotnosti zvětšení celkové hmotnosti traktorů, která má přímý vztah k jejich trakčním vlastnostem.

Bylo již poukázáno (Kosek, Netík, Višínský 1968), že kolové traktory o výkonu 80–100 k i více jsou v dnešní době nepostradatelné nejen k zajištění energeticky náročných prací v zemědělství (orba a příprava půdy, sklizeň píce, sklizeň řezankami, doprava apod.), ale mohou být úspěšně používány i v energeticky málo náročných pracích (např. kultivace).

Je pochopitelné, že větší hmotnost traktorů vyžaduje používání únosnějších pneumatik, většinou o šířce 15–18 palců i více. Tato skutečnost způsobuje jisté potíže při nasazování těchto traktorů v určitých odvětvích polní výroby, zejména při kultivaci a sklizni okopanin. Možno považovat za dostatečně prokázané, že při pěstování a sklizni cukrovky s roztečí řádků 50 cm lze používat pneumatik o maximální šířce 12" (Andert 1965, Čech 1966). Poněvadž pneumatiky 12" jsou pro výkonnější traktory již na mezích únosnosti, přikročilo se k ověřování různých typů pneumatik u traktorů Zetor 8011 Crystal a ZT 300, které přicházejí v úvahu jako tahové prostředky a zdroje energie víceřádkových sklízecích cukrovky.

S ohledem na nutnost snížení měrného tlaku pneumatik na půdu při práci traktoru ve ztížených půdních podmínkách (zvýšená vlhkost půdy) bylo ověřováno zejména použití dvojité montáže hnacích kol, upravené na rozchod vnitřních kol 1500 a vnějších 2500 mm.

#### **ZKUŠEBNÍ PODMÍNKY A METODY**

Dvojitá montáž hnacích kol byla ověřována na pozemku JZD Slatiny, okr. Jičín. Půda na zkušebním pozemku byla hlinitojílovitá o průměrné vlhkosti 25 %. Prokluzové charakteristiky byly měřeny podle platné metodiky zkoušek traktorů. Technické charakteristiky použitých traktorů jsou uvedeny v tabulce I.

Za stejných podmínek byly sledovány prokluzy:

1. Traktoru ZT 300:

- a) orební pneumatiky 18,4/15–36,
- b) jednoduchá montáž pneumatik 11–38
- c) dvojmontáž pneumatik 11–38.

# I. Technické charakteristiky traktorů

| Ukazatel                   |                           | Zetor 8011                               | ZT 300                                                         |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Rozvor                     | (mm)                      | 2358                                     | 2800                                                           |
| Rozchod kol předních       | (mm)                      | 1500                                     | 1500                                                           |
| zadních                    | (mm)                      | 1500 a 2500                              | 1500 a 2500                                                    |
| Světlost                   | (mm)                      | 400                                      | 460                                                            |
| Tiha traktoru              | (kp)                      | 4500 <sup>1)</sup><br>5010 <sup>2)</sup> | 5350 <sup>1)</sup><br>5940 <sup>2)</sup><br>6290 <sup>3)</sup> |
| Zatížení předních kol      | (kp)                      | 1420 <sup>1,2)</sup>                     | 2050 <sup>1,3)</sup><br>2020 <sup>2)</sup>                     |
| Zatížení zadních kol       | (kp)                      | 3080 <sup>1)</sup><br>3590 <sup>2)</sup> | 3300 <sup>1)</sup><br>3920 <sup>2)</sup><br>4240 <sup>3)</sup> |
| Rozměr hnacích pneumatik   | (palce)                   | 13,6/12—36                               | 11—38 <sup>1,2)</sup><br>18,4/15—36 <sup>3)</sup>              |
| Jmenovitý výkon motoru     | (k/ot min <sup>-1</sup> ) | 75/2200                                  | 90/1850                                                        |
| Výška zavěšení dynamometru | (mm)                      | 420                                      | 400                                                            |

<sup>1)</sup> Jednoduchá montáž pneumatik (traktor se závažím a vodou v pneumatikách)

<sup>2)</sup> Dvojmontáž hnacích pneumatik (traktor bez závaží s vodou v pneumatikách)

<sup>3)</sup> Jednoduchá montáž pneumatik 18,4/15—36 (traktor se závažím a vodou v pneumatikách)

Traktoru Z 8011: jednoduchá montáž pneumatik 13,6/12—36.

2. Traktoru Z 8011:

a) jednoduchá montáž pneumatik 13,6/12—36,

b) dvojitá montáž pneumatik 13,6/12—36.

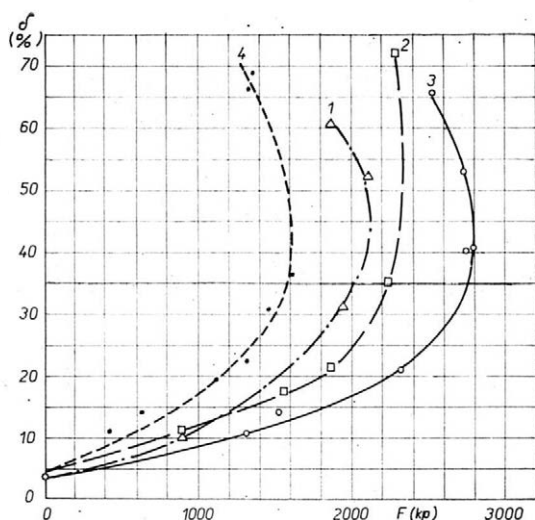
Mimo sledování závislosti  $\delta = f(F)$  a  $\mu = f(\delta)$  byla práce zmíněných druhů pneumatik v jejich různých kombinacích na traktorech sledována v konkrétním pracovním nasazení při sklizni cukrovky.

## ZHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

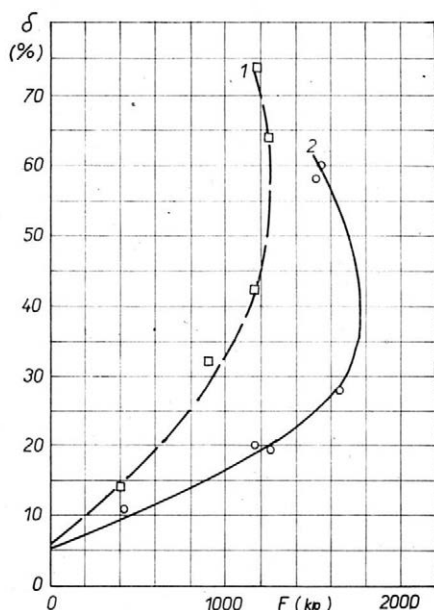
K porovnání tahových vlastností traktorů ZT 300 a Z 8011 s jednoduchou a dvojitou montáží hnacích pneumatik byly vypracovány grafy průběhu prokluzu v závislosti na tahové síle  $\delta = f(F)$  a součinitel přílnavosti v závislosti na prokluzu  $\mu = f(\delta)$ .

Ve shodě s teoretickými předpoklady vykazoval nejhorší tahové vlastnosti ze tří kombinací traktor ZT 300 osazený pneumatikami 11—38 (obr. 1). Nejlepší tahovou charakteristiku měl traktor vybavený pneumatikami 18,4/15—30. Prokluzová charakteristika traktoru s dvojitou montáží pneumatik 11—38 ležela uprostřed mezi oběma zmíněnými charakteristikami. K porovnání byla za stejných podmínek zjišťována prokluzová charakteristika traktoru Z 8011, vybaveného pneumatikami 13,6/12—36.

Vliv na rozdílnost tahových vlastností měly nejen použité pneumatiky, ale současně i různé adhezni zatížení. Statické zatížení zadní nápravy traktoru s jednoduchou mon-



11. Závislost  $\delta = f(F)$  u traktoru Z 8011 a ZT 300 po sklizené cukrovce; vlhkost půdy 25 %  
 1 — jednoduchá montáž; ZT 300; pneumatiky 11-38;  $G = 5350$  kg  
 2 — dvojitá montáž; ZT 300; pneumatiky 11-38;  $G = 5940$  kg  
 3 — jednoduchá montáž; ZT 300; pneumatiky 18,4/15-36;  $G = 6290$  kg  
 4 — jednoduchá montáž; Z 8011; pneumatiky 13,6/12-36;  $G = 4500$  kg



2. Závislost  $\delta = f(F)$  u traktoru Z 8011 po sklizené cukrovce; vlhkost půdy 25 %  
 1 — jednoduchá montáž; pneumatiky 13,6/12-36;  $G = 4500$  kg  
 2 — dvojitá montáž; pneumatiky 13,6/12-36;  $G = 5009$  kg

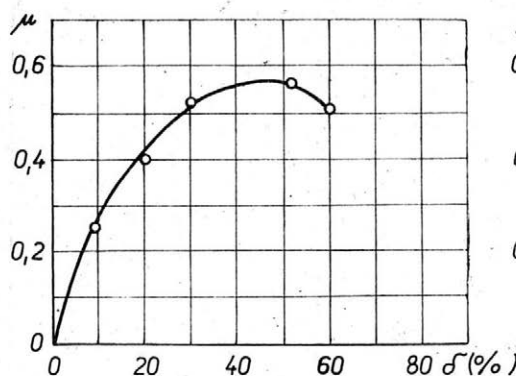
taží a pneumatikou 11-38 bylo 3300 kp; s pneumatikou 18,4/15-36 bylo 4240 kp a při dvojitě montáži s pneumatikami 11-38 činily 3920 kp. Statické zatížení zadní nápravy traktoru Z 8011 s pneumatikami 13,6/12-36 bylo 3080 kp.

Vliv dvojitě montáže na tahové vlastnosti traktoru Z 8011 v podmínkách sklizně cukrovky je vidět z obrázku 2 (jiné půdní podmínky než při zkouškách traktoru ZT 300). V tomto případě bylo lepších tahových vlastností dosaženo s dvojitou montáží pneumatik. V celém rozsahu měření tahových sil byl u dvojitě montáže menší prokluz a dosažitelná maximální síla byla zhruba o 500 kp větší.

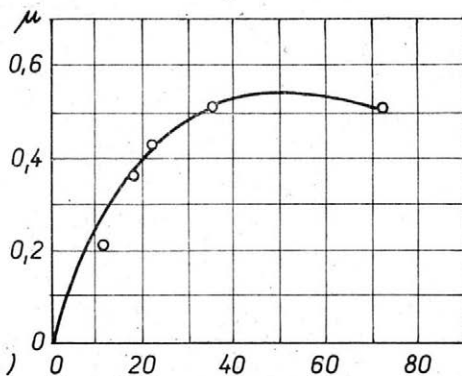
Výsledky tahových charakteristik byly přepočteny na součinitel přílnavosti v závislosti na prokluzu.

Na obrázku 3 je vyjádřen součinitel  $\mu = f(\delta)$  pro traktor ZT 300 s pneumatikami 11-38, na obrázku 4 pak s dvojitou montáží. Obrázek 5 vyjadřuje součinitel přílnavosti téhož traktoru s pneumatikami 18,4/15-36.

Z porovnání diagramů na obrázcích 3 až 5 je vidět, že nejvyšší hodnoty součinitele přílnavosti dosáhl traktor s pneumatikami 18,4/15-36. Toto zvýšení v porovnání s oběma kombinacemi nebylo příliš výrazné, neboť činilo pouze 9 %. U jednoduché a dvojitě montáže měl součinitel přílnavosti v celém průběhu prokluzu prakticky stejnou hodnotu. Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že vlhkost není v celém vertikálním profilu ornice stejná. Užší pneumatiky se vzhledem k většímu měrnému tlaku dostávají do spodnější vrstvy ornice s menší vlhkostí půdy a tím dosahují relativně lepších tahových vlastností proti pneumatikám s nižším měrným tlakem. Obdobné výsledky byly zjištěny i předcházejícími pracemi (Andert 1965).



3. Závislost  $\mu = f(\delta)$  u traktoru ZT 300 po sklizené cukrovce; vlhkost půdy 25 %; dvojitá montáž; pneumatiky 11-38;  $G = 5940$  kg

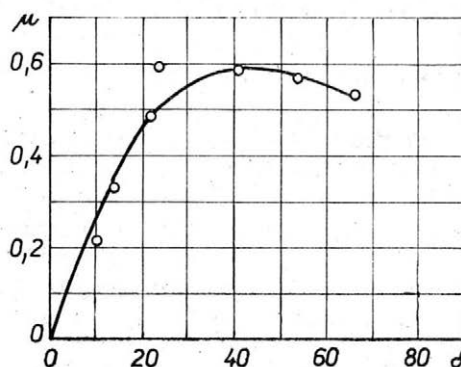


4. Závislost  $\mu = f(\delta)$  u traktoru ZT 300 po sklizené cukrovce; vlhkost půdy 25 %; jednoduchá montáž; pneumatiky 11-38;  $G = 5350$  kg

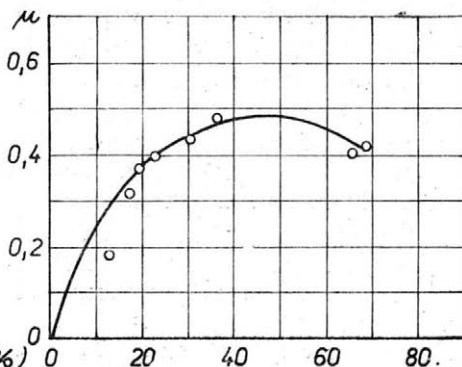
Na obrázku 6 je vyneseno součinitel přílnavosti traktoru Z 8011 v závislosti na prokluzu, odpovídajícím půdním podmínkám jako traktor ZT 300. Z porovnání tohoto diagramu s předchozími vidíme, že maximální součinitel přílnavosti je podstatně nižší než u pneumatik zkoušených na traktoru ZT 300. Tato okolnost svědčí o horších záběrových vlastnostech pneumatiky 13,6/12-36 v podmínkách, za kterých byly pneumatiky zkoušeny.

Podobný závěr vyplývá i z obrázků 7 a 8, kde je graficky vyjádřena funkce  $\mu = f(\delta)$  pro traktor Z 8011 s jednoduchou a dvojitou montáží pneumatik 13,6/12-36. Dvojitá montáž pneumatik se příznivě projevila při menších prokluzích, resp. při menších tažných silách. Maximální hodnota součinitele přílnavosti byla u dvojitě montáže o 9 % větší v porovnání s jednoduchou montáží.

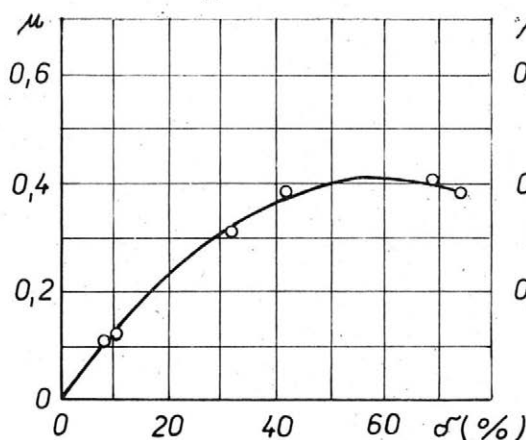
Z agrotechnického hlediska možno říci, že při dvojmontáží jak u traktoru ZT 300, tak i u traktoru Z 8011 nedocházelo k zhoršení kvality práce šestiřádkového sklízecího bultu vlivem působení hnacích kol traktorů na bulvy. Obavy z možného zanesení prostoru



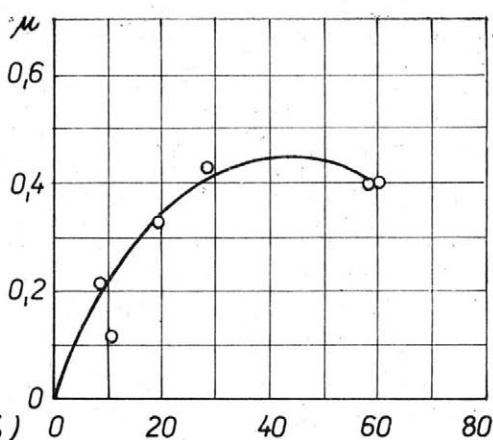
5. Závislost  $\mu = f(\delta)$  u traktoru ZT 300 po sklizené cukrovce; vlhkost půdy 25 %; jednoduchá montáž; pneumatiky 13,6/15-36;  $G = 6290$  kg



6. Závislost  $\mu = f(\delta)$  u traktoru Z 8011 po sklizené cukrovce; vlhkost půdy 25 %; jednoduchá montáž; pneumatiky 13,6/12-36;  $G = 4500$  kg



7. Závislost  $\mu = f(\delta)$  u traktoru Z 8011 po sklizené cukrovce; vlhkost půdy 25 %; jednoduchá montáž; pneumatiky 13,6/12-36;  $G = 4500$  kg



8. Závislost  $\mu = f(\delta)$  u traktoru Z 8011 po sklizené cukrovce; vlhkost půdy 25 %; dvojitá montáž; pneumatiky 13,6/12-36;  $G = 5009$  kg

mezi koly a z možnosti vytahování nebo zahlubování bulev deformovanou půdou se ukázaly jako neopodstatněné. Bulvy se naopak deformovanou zemínou centrovaly v řádcích, takže nedocházelo k jejich poškození pracovními orgány vyorávače.

Podle subjektivního pocitu traktoristy mělo použití dvojmontáže vliv na lepší vedení traktoru v řádcích, což se projevilo ve zkvalitnění práce šestiřádkového sklízče bulev cukrovky.

## ZÁVĚR

Z výsledků ověřování vlivu dvojmontáže hnacích kol traktorů vyplynuly tyto skutečnosti:

1. Z energetického hlediska (zlepšení tahových vlastností) není dvojmontáž pneumatik u traktoru při práci v extrémních vlhkostních podmínkách bezpodmínečně nutná.
2. Pro použití dvojmontáže mluví agrotechnické požadavky, které jsou kladeny na traktory používané při práci za extrémních půdních a klimatických podmínek.
3. K zvýšení tahové síly nutno zvýšit tíhu traktoru  $\Delta G$ . Vzhledem k agrotechnickým požadavkům měrného tlaku na půdu je výhodnější  $\Delta G$  zavést jako dvojmontáž.
4. Traktor opatřený dvojmontáží lze lépe vést v řádcích; přitom nedochází k vyvracení bulev, což se příznivě projeví v kvalitě práce víceřádkového sklízče cukrovky.

Došlo dne 11. 7. 1969

## Literatura

- ANDERT A., 1965, Stanovení ukazatelů pro minimální a optimální spotřebu energie a volbu energetických zdrojů k technologickým procesům při sklizni cukrovky. Zpráva VÚZT Z-598.
- ČECH J., 1966, Výzkum nových technologických postupů sklizně cukrovky. Zpráva VÚZT-676.
- KOSEK J., NETÍK O., VIŠINSKÝ J., 1968, Předpokládaný rozvoj traktorů v československém zemědělství. Zemědělská technika č. 11-12.

## **Влияние двоянных шин ведущих колес на тяговые свойства трактора в условиях уборки сахарной свеклы**

Из результатов проверки двоянных шин ведущих колес тракторов вытекают следующие факты:

1. С энергетической точки зрения (улучшение тяговых свойств) установка двоянных шин на тракторе при работе в экстремных условиях влажности необязательна.
2. Применение двоянных шин оправдывается агротехническими требованиями, возлагаемыми к тракторам, применяемым при работе в экстремных почвенных и климатических условиях.
3. Для повышения тягового усилия необходимо повысить вес трактора  $G$ . Учитывая агротехнические требования к удельному давлению на почву, оказывается выгоднее  $G$  увеличить в виде двоянных шин.
4. Трактор, снабженный двоянными шинами, лучше направляется по рядкам; при этом не происходит выворачивания корней, что благоприятно отразится на качестве работы многорядного свеклокомбайна.

## **Effects of Double Driving Tyres on Pull Characteristics of Tractors on the Harvest of Sugar-beets**

The investigation of double driving wheels of the tractor brought the following results:

1. With regard to power supply (improvement of pull characteristics), double tyres of tractors for operation in extremely humid conditions are not necessary.
2. Double tyres are advantageous for agrotechnical requirements on tractors used for operation in extreme soil and climatic conditions.
3. Increased pull should be combined with increased weight of tractor  $G$ . With regard to the agrotechnical requirements of specific pressure on soil, it is better to introduce  $G$  as double tyres.
4. Tractors with double tyres can be better steered in rows; uprooting of the beets is eliminated, which has positive effects on the quality of operation with multi-row sugar-beet harvesters.

## **Einfluß der Doppelbereifung von Antriebsrädern auf die Schlepperzugeigenschaften in den Bedingungen der Zuckerrübenerte**

Aus den Ergebnissen der Überprüfung der Doppelbereifung von Schlepperantriebsrädern sind folgende Tatsachen hervorgegangen:

1. Vom energiewirtschaftlichen Standpunkte (Verbesserung von Zugeigenschaften) ist die Doppelbereifung bei dem Schlepper in extremen Feuchtigkeitsbedingungen nicht unbedingt notwendig.
2. Für den Einsatz der Doppelbereifung sprechen agrotechnische Forderungen, die an die bei der Arbeit unter extremen Boden- und Feuchtigkeitsbedingungen gebräuchlichen Schlepper gestellt werden.
3. Zur Zugkraftsteigerung muß man das Gewicht des Schleppers  $G$  erhöhen. Unter Berücksichtigung der agrotechnischen Forderungen des Bodendruckes ist es vorteilhafter,  $G$  als Doppelbereifung einzuführen.
4. Der Schlepper mit Doppelbereifung kann besser in Reihen geführt werden; dabei kommt es nicht zu den Rübenumstößen, was sich auf die Arbeitsgüte einer mehrreihigen Rübenerntemaschine günstig auswirkt.

---

Adresa autorů:

Ing. Jaroslav Kosek, CSc., ing. Oldřich Netík, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 – Řepy, Gottwaldova 50

---

631.372-184 631.372-9 631.358.42.004.1

■ Pěstování cukrovky je spojeno s větším počtem pracovních operací, které při zmechanizování jsou velmi náročné na dodávku energie připadající na jednotku výrobku (vykonané pracovní operace).

V dosavadní etapě rozvoje mechanizace byl do nynější doby kladen hlavní důraz na samotné zmechanizování pracovního úkonu v různých podmínkách (které se v zemědělství vyskytují hlavně vlivem různých půd a jejich vlhkosti) při dodržení přípustných ukazatelů jakosti práce. Proto nebyla zatím věnována dostatečná pozornost hodnocení energetického hlediska práce strojů, agregátů a mechanizačních linek používaných při pěstování a sklizni cukrovky.

Posouzení agregátu z hlediska energetické náročnosti však poskytuje bližší podklady jak k posouzení činnosti agregátu a vzájemné sladění jeho částí, tak i k organizaci pracovních postupů. Proto byla také i skupina agregátů k pěstování a sklizni cukrovky podrobena posouzení na základě zjištěných podkladů o potřebě energie k jejich pohonu.

## 1. METODICKÝ POSTUP

Při řešení energetiky strojů, agregátů a linek pro mechanizaci polních prací používaných při pěstování a sklizni cukrovky bylo postupováno podobným způsobem jako při výzkumu energetiky řezačkového agregátu ke sklizni píce (Andert 1969).

Získané podklady mají umožnit určení:

- charakteristiky středního příkonu k pohonu jednotlivých agregátů a jejich částí v závislosti na jezdové rychlosti nebo výkonnosti agregátu;
- charakteristiky měrné spotřeby mechanické práce nebo měrné spotřeby dodávky paliva, připadající na jednotku vykonané práce agregátu, a to v závislosti na jeho výkonnosti;
- kritické parametry pracovní rychlosti nebo výkonnosti agregátu, pod kterou nemá v provozu klesnout jeho rychlost nebo výkonnost;
- sladění jak parametrů výkonnosti jednotlivých pracovních částí agregátu, tak i energetického měniče (hlavně výkonu motoru) použitého k pohonu agregátu, s potřebou agregátu k zajištění jeho maximální výkonnosti;
- matematický vztah mezi příkonem k pohonu agregátu a mezi jeho výkonností;
- variabilitu spektra četnosti různého příkonu k pohonu agregátu, která je i na jednom poli ovlivněna nahodilou proměnností pracovních podmínek, jakož i změnami opakujícími se v určitých cyklech.

## 2. PŘEHLED DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

Dosažené výsledky výzkumu energetické náročnosti mechanizace prací při pěstování a sklizni cukrovky lze shrnout do těchto dílčích řešení a poznatků:

### 2.1 PŘÍKON K POHONU SKLIZŇOVÝCH AGREGÁTŮ

Příkon, odebíraný od motoru traktoru a potřebný k pohonu agregátu ( $P_s$ ), je závislý na těchto veličinách:

$$P_s = f(G; v; W; f_v; \alpha; P_o; F_e; F_d; \delta_x) \quad (1)$$

Význam těchto veličin ovlivňujících potřebný příkon je v konkrétních pracovních podmínkách závislý na:

- určitému typu agregátu (daného traktorem, sklízecím strojem, pracovní rychlostí, popř. zařazeným převodovým stupněm na sklízecím stroji, charakterizujícím otáčky nebo pohyb některých pracovních orgánů);
- pracovních podmínkách, které jsou dány druhem a stavem sklizené kultury, stavem terénu, hmotností sbíraného řádku (která s pojezdovou rychlostí udává výkonnost nakládače atd.); dále na měrném valivém odporu ( $f_v$ ), odporu sběracího ústrojí opírajícího se o zem ( $F_c$ ) a odporu sběracího ústrojí opírajícího se o sbíraný materiál ( $F_d$ ), jakož i na sklonu pozemku daném velikostí úhlu  $\alpha$ . Parametry těchto podmínek se zákonitě mění v určitých cyklech na jednom poli, a to nejen proměnností terénu, avšak mnohdy i hmotností agregátu tím, že se plní jeho zásobník sklizeným materiálem. Rovněž i proměnnost hustoty nebo hmotnosti sklizeného materiálu na jednom poli má značný vliv na kolísání příkonu.

Celkový příkon ( $P_{sE}$ ) odebíraný od motoru traktoru se v podstatě skládá ze dvou částí: z příkonu potřebného k pohybu agregátu po poli ( $P_{hs}$ ) a z příkonu k pohonu zemědělského stroje, odebíraného přes vývodový hřídel traktoru ( $P_{zs}$ ).

$$P_{sE} = P_{hs} + P_{zs} \quad (2)$$

kde:

$$P_{hs} = P_{sB} + P_{sF} \quad (3)$$

Příkon k pojezdu agregátu (bez vyorávání, ale se sbíráním sklizeného materiálu) je závislý na těchto veličinách:

$$P_{sB} = f(v; f_v; G_a; \alpha; F_c; F_d) \quad (4)$$

- pro okamžitou hmotnost agregátu

$$P_{sB} = F_G \frac{f_v (\cos \pm \sin \alpha) v}{270 \eta_m (1 - \delta_x)} + F_e \frac{v}{270 \eta_m (1 - \delta_x)} \pm F_d \frac{v}{270 \eta_m (1 - \delta_x)} \quad (5)$$

- obecně pro proměnnou rychlost  $v$

$$P_{sB} = (k_1 + k_2 + k_3) v \quad (6)$$

Příkon k vyorávání je ovlivněn půdním odporem pracovních orgánů a zvýšen o ztráty na energii, ovlivněné drobením půdy a uváděním půdy do pohybu. V závislosti na pojezdové rychlosti agregátu lze příkon k vyorávání vyjádřit obecně vztahem:

$$P_{sF} = k_4 v + k_5 v^{a''} \doteq k_4 v + k_5 v^2 \quad (7)$$

Příkon k pohonu sklizňového stroje poháněného vývodovým hřídelem traktoru

Tento příkon má čtyři základní části:

$P_o$  — příkon od motoru traktoru, který je potřebný k chodu sklízecího stroje naprázdno. Jeho velikost je závislá na typu stroje, na jeho konstrukční výkonnosti, popř. na rozsahu operací, které mají být strojem mechanizovány.

$k'_6 v$  — lineární část vztahu příkonu  $v$  závislosti na rychlosti  $v$  ( $k_6$  na výkonnosti  $W$ , kterou právě stroj zajišťuje).

Charakterizuje základní vztah spotřeby energie pro základní pracovní operace, které jsou tímto strojem mechanizovány a u nichž je množství mechanické práce úměrné množství materiálu, který prochází strojem; nejčastěji pak materiálu, který je sklizen jako bulvy, či chrást.

$o'' v a'$  — příkon vzniklý hlavně stlačováním (cpaním) materiálu při jeho průchodu různými dopravními cestami, kterými prochází při zpracování, ošetřování a přemísťování ve stroji. Sklizený chrást je velmi kyprý a stlačitelný. Vztah mezi velikostí tlaku a měrnou hmotností materiálu odpovídá exponenciálnímu průběhu tlakové charakteristiky. Tímto stlačením chrástu vznikají brzdící síly proti průchodu materiálu strojem. Jelikož tlak na stěny se začne projevovat výrazně až při určité výkonnosti, má součinitel  $o'$  při malých výkonnostech nízkou hodnotu, avšak podstatně vyšší než při sklizni bulev.

Při sklizni bulev, které nejsou v podstatě stlačitelné, takže při změně průchodných cest dochází jen k vzájemnému jejich posuvu; ten však má rovněž podobný nepříznivý vliv na zvýšenou potřebu příkonu jako u strojů ke sklizni chrástu. Celkově však má součinitel  $o'$  tohoto exponenciálního přírůstku příkonu při závislosti na  $v$  (nebo součinitel  $o$  při závislosti na  $W$ ) v důsledku cpaní bulev při průchodu strojem nižší hodnotu, než jakou měl u strojů při sklizení chrástu.

$p' (e^{b'v} - 1)$  — příkon způsobený hlavně ucpáváním stroje od nestlačitelného materiálu při jeho průchodu strojem,

$(p(e^{bw} - 1))$  popř. zachycováním materiálu v různých místech stroje. Tento přírůstek příkonu, způsobený ucpáváním stroje, se vyskytuje hlavně u strojů ke sklizni bulev (i jiných bulevnin, popř. hlíz- jako brambor atd.), ale může se v malé míře projevovat i u strojů ke sklizni chrástu, popř. i jiných pícein.

Úhrnný příkon k pohonu agregátu

Úhrnný příkon k pohonu agregátu se pak určí podle druhu či typu stroje, popř. náradí ke sklizni cukrovky (nebo i při její pěstování). Obecně lze tento vztah určit takto:

$$P_{sE} = P_o + (k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k'_6) v + (k_5 + o'') v a' + p' (e^{b'v} - 1) \quad (8)$$

$$P_{sE} = P_o + r' v + o' v a' + p' (e^{b'v} - 1) \quad (9)$$

kde:

$$k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k'_6 = r'$$

$$k_5 + o'' = o'$$

$$a'' = a'$$

Ve většině případů postačí vztah:

$$P_{sE} = P_o + (k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_6) v + (k_5 + o'') v^2 + p' (e^{b'v} - 1) \quad (10)$$

$$P_{sE} = P_o + r'v + o'v^2 + p'(e^{b'v} - 1) \quad (11)$$

U strojů, u nichž je větší částí příkonu od motoru traktoru použito k pohonu pracovních orgánů, které zpracovávají materiál, a menší částí příkonu je použito k poježdění agregátu po poli, se ukazuje jako výhodné vztahovat závislost příkonu ne na pojízdné rychlosti, ale na výkonnosti agregátu ( $W$ ).

Např. při sbírání a nakládání cukrovky z řádku do připojeného nebo vedle jedoucího vozu je výkonnost agregátu dána vztahem

$$v = \frac{W}{10 h} \quad (12)$$

Okamžitou velikost příkonu k pohonu agregátu lze pak určit podle vztahů

$$P_{sE} = P_o + r^W + oW^a + p(e^{bW} - 1) \quad (13)$$

$$P_{sE} = P_o + r^W + oW^2 + p(e^{bW} - 1) \quad (14)$$

Z takto stanoveného základního vztahu mezi příkonem k pohonu agregátu a výkonností agregátu, popř. pojízdnou rychlostí, při ostatních konstantních podmínkách, lze pak vycházet při řešení energetické otázky pohonu jednotlivých méně či více složitých agregátů. Podle typu agregátu a složitosti pracovních operací, popř. složitosti stroje a způsobu jeho řešení, je třeba volit příslušné konstanty. Lze proto pro jednotlivé stroje a nářadí použít následujících matematických vztahů mezi příkonem k pohonu agregátu a pojízdnou rychlostí:

Pro secí stroje lze při okamžité hmotnosti agregátu ( $G_x$ ), která se během setí nepatrně mění, použít:

$$P_{sE} = P_o + r_s v + o'_s v^2 \quad (15)$$

kde:  $r'_s, o'_s$  — součinitelé pro setí

Pro agregáty určené ke kultivaci, u nichž je veškerý potřebný příkon k pohonu agregátu předáván přes hnací pojízdná kola traktoru, lze použít:

$$P_{sE} = r'_k v + o'_k v^2 \quad (16)$$

kde:  $r'_k, o'_k$  — součinitelé pro kultivaci

Poznámka: Pokud se ke kultivaci využívá k pohonu pracovních orgánů příkonu odebíraného přes vývodový hřídel, použije se stejného vztahu jako pro secí stroje.

Pro agregát určený k pouhému vyorávání cukrovky (bez odběru příkonu od vývodového hřídele k pohonu některých pracovních orgánů) doporučujeme použít těchto vztahů:

a) Pro těžké pracovní podmínky, kdy snadno dochází k ucpání pracovních orgánů

$$P_{sE} = r'_v v + o'_v v^{a'v} \quad (17)$$

kde:  $a'_v; r'_v; o'_v$  — součinitele pro vyorávání

b) Pro normální podmínky

$$P_{sE} = r'_v v + o'_v v^2 \quad (18)$$

Pro agregát určený k seřezávání cukrovky a nakládání chrástu do připojeného nebo vedle jedoucího vozu doporučujeme pro určení příkonu k pohonu agregátu používat tohoto vztahu:

$$P_{sE} = P_o + r_{sf} v + o_{sf} v a'_{sf} + p'_{sf} (e^{b'_{sf} v} - 1) \quad (19)$$

kde:  $r'_{sf}$ ;  $o'_{sf}$ ;  $p'_{sf}$ ;  $b'_{sf}$ ;  $a'_{sf}$  — součinitele pro seřezávání

popř. vztahu zjednodušeného:

$$P_{sE} = P_o + r_{sf} v + o'_{sf} v a'_{sf} \quad (20)$$

Pro agregát určený k vyorávání, čištění a nakládání bulvy cukrovky do vedle jedoucího vozu se střední příkon určí podle vztahu:

$$P_{sE} = P_o + r'_{vn} v + o'_{vn} v a'_{vn} + p'_{vn} (e^{b'_{vn} v} - 1) \quad (21)$$

kde:  $r'_{vn}$ ;  $o'_{vn}$ ;  $p'_{vn}$ ;  $b'_{vn}$  — součinitele pro vyorávání a nakládání

popř. podle zjednodušeného vztahu:

$$P_{sE} = P_o + r'_{vn} v + o'_{vn} v^2 + p'_{vn} (e^{b'_{vn} v} - 1) \quad (22)$$

Pro agregát vyorávající, čistící a řádkující sklizené bulvy cukrovky se příkon k pohonu určí podle stejného vztahu jako pro agregát, který vyorává, čistí a nakládá bulvy do vedle jedoucího vozu.

Pro agregát se sběracím a čistícím nakládačem použijeme při určování příkonu k pohonu agregátu v závislosti na jezdové rychlosti opět stejného vztahu, jakého bylo použito pro agregát, který bulvy vyorává, čistí a nakládá, avšak místo příkonu k pohonu agregátu v závislosti na jezdové rychlosti určujeme závislost příkonu na výkonnosti agregátu.

## 2.2 ENERGETIKA AGREGÁTU K SETÍ CUKROVKY

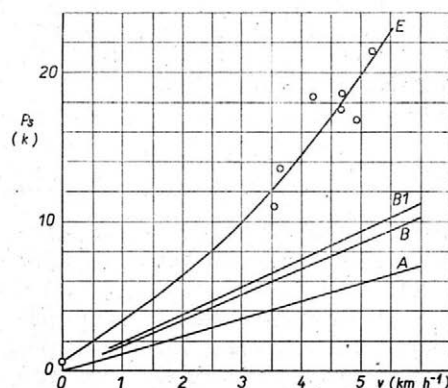
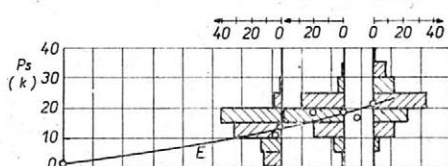
Na základě experimentálních poznatků, získaných při laboratorních provozních pokusech s agregátem sestaveným z traktoru Z 3011 a secího stroje 12 SEČNP byla pro uvedené pracovní podmínky vypracována příkonová charakteristika k pohonu agregátu v závislosti na jezdové rychlosti.

Současně byly do této charakteristiky zpracovány změny spektra variability příkonu k jezdové rychlosti agregátu, a to pro zjištění potřebné rezervy výkonu k zajištění požadované jednotné střední rychlosti pohybu agregátu, při které má být cukrovka vyseta. Hodnoty jsou graficky zachyceny na obrázku 1.

Z charakteristik příkonu v závislosti na jezdové rychlosti vyplývá, že k pohonu tohoto agregátu je v normálních podmínkách zapotřebí výkonu motoru cca 35 k, což odpovídá agregaci s traktorem Z 3011 s modernizovaným motorem o vyšší výkonnosti. V těžších podmínkách se doporučuje používat výkonnějšího traktoru (Z 4011), aby tak byla zajištěna dostatečná rezerva výkonu motoru pro nejvyšší jezdovou rychlost, při které se dosahuje uspokojivé jakosti práce. Použití traktoru s vyšším výkonem v agregaci s dvanáctiřádkovým secím strojem bude třeba také proto, že lze očekávat zdokonalování secího stroje, které umožní vyšší jezdovou rychlost do cca 9–10 km h<sup>-1</sup>.

Ze získaných poznatků byla zpracována charakteristika měrné spotřeby mechanické práce v závislosti na výkonnosti agregátu. Z charakteristiky je patrné, že minimální měrná spotřeby mechanické práce se dosahuje ve výši asi 1,6 · 10<sup>3</sup> Mpm ha<sup>-1</sup>, a to při nízké výkonnosti cca 1,2 ha h<sup>-1</sup>. Vzhledem k tomu, že měrná spotřeba mechanické práce na jednotku plochy (ha) není velká, doporučuje se pracovat při podstatně vyšší výkonnosti (cca  $W = 3$  ha h<sup>-1</sup>), které dosáhneme nejvyšší jezdovou rychlostí, při které lze ještě dosáhnout uspokojivé kvalitní práce.

Ze získané charakteristiky měrné spotřeby paliva při použití tohoto agregátu v závislosti na jeho výkonnosti je patrné, že vlivem lepšího vytižení motoru při vyšší jezdové



1. Charakteristiky příkonu a jeho variabilita pro agregát Z 3011 + 12-SEČNP v závislosti na jezdové rychlosti při setí cukrovky

(půda hlinitá, o vlhkosti 23 %)

Charakteristiky příkonu:

A – k jezdové Z 3011 (prázdné nádrže)

B – k jezdové Z 3011 (prázdné nádrže) + 12-SEČNP

B1 – k jezdové Z 3011 (plné nádrže) + 12-SEČNP

E – úhrnná k jezdové i pohonu čerpadla

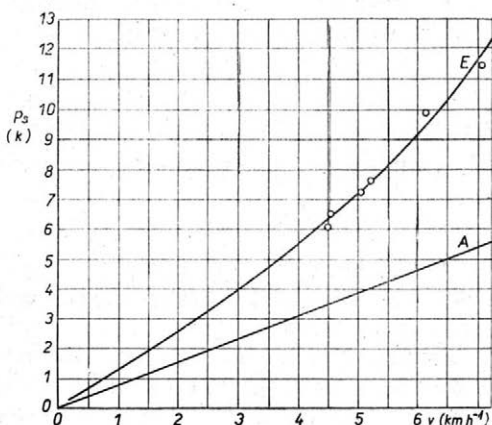
2. Charakteristiky příkonu a jeho variabilita pro agregát Z 3011 + 6-KPN v závislosti na jezdové rychlosti při mělkém plečkování cukrovky

(půda hlinitá o vlhkosti 18 %, hloubka kypření 3–4 cm)

Charakteristiky příkonu:

A – k jezdové Z 3011 + 6-KPN

E – úhrnná k jezdové i pohonu čerpadla



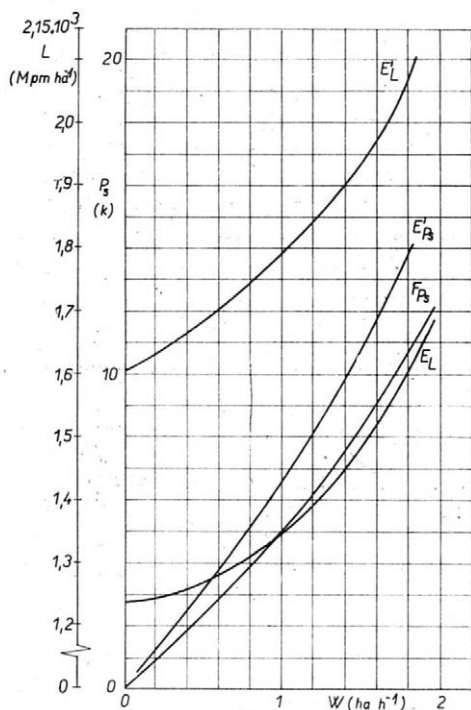
rychlosti, klesá měrná spotřeba paliva se stoupající výkonností až do výkonnosti cca 3 ha h<sup>-1</sup>, i když skutečná měrná spotřeba práce stoupala již v rozmezí od 1,2–3 ha h<sup>-1</sup>.

Charakteristika průběhu měrné spotřeby paliva opět potvrzuje účelnost organizovat práci se setím při výkonnosti cca 3 ha h<sup>-1</sup>, zvláště pak v agregaci s kolovým traktorem o vyšším výkonu, jak je doporučováno pro těžší pracovní podmínky. Nejnížší měrná spotřeba paliva činí cca 1,8 kg ha<sup>-1</sup>.

### 2.3 ENERGETIKA AGREGÁTU PŘI KULTIVACI CUKROVKY

Na základě experimentálních poznatků, získaných laboratorně provozními zkouškami s agregátem sestaveným z traktoru Z 3011 a nesené plečky 6-KPN, byly pro uvedené pracovní podmínky vypracovány příkonové charakteristiky pro pohyb agregátu v závislosti na jezdové rychlosti, a to pro různé pracovní hloubky, při kterých se používá různých stupňů plečkování cukrovky (grafy na obr. 2 a 3).

Současně byly do těchto charakteristik zpracovány změny spektra variability příkonu pro různou pracovní rychlost agregátu. Ze zjištěné variability příkonu vyplývá, že při konstantní pracovní rychlosti je třeba, aby traktor měl dimenzován výkon motoru v tako-

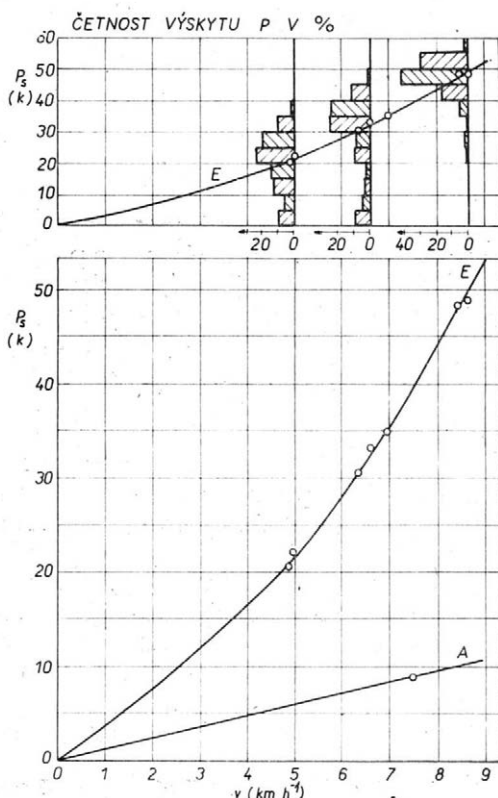


3. Charakteristiky příkonu a měrné spotřeby mechanické práce pro agregát Z 3011/6-KPN v závislosti na výkonnosti při mělkém ( $E$ ) a hlubším ( $E'$ ) plečkování cukrovky

(půda hlinitá o vlhkosti:  $E = 18\%$  a  $E' = 25\%$ , hloubka kypření  $E = 3-4$  cm a  $E' = 5-7$  cm)

Charakteristiky:

$E_{Ps}$ ,  $E'_{Ps}$  — úhrnná k pojezdu agregátu  
 $E_L$ ,  $E'_L$  — úhrnná měrné spotřeby mechanické práce



4. Charakteristiky příkonu a jeho variabilita pro agregát Z 50 Super + 3-VRN v závislosti na jezdové rychlosti při vyorávání bulv cukrovky

(půda jílovitohlinitá o vlhkosti  $17\%$ ,  $\phi$  výnos  $30 \text{ Mg ha}^{-1}$ )

Charakteristiky příkonu:

A — k pojezdu Z 50 Super + 3-VRN  
E — úhrnná k pojezdu agregátu

vých parametrech, aby při plečkování mohl pro agregát zajišťovat rezervu výkonu ve výši cca  $100\%$ . Tato rezerva je vyšší než střední hodnota potřeby příkonu k určité jezdové rychlosti a výše je značně ovlivněna relativně větším kolísáním hloubky kypření.

Ze zjištěné charakteristiky příkonu k pohybu agregátu je patrné, že její průběh se v závislosti na jezdové rychlosti liší od přímkového průběhu.

Z obou charakteristik příkonu k pohonu agregátu Z 3011 + 6-KPN v závislosti na jezdové rychlosti, a to jak pro hloubku  $3-4$ , tak i pro hloubku  $5-7$  cm vyplývá - s přihlédnutím k variabilitě příkonu - že výkon motoru tohoto traktoru je dostatečně vysoký k zajištění vhodného pohybu agregátu i při ztížených pracovních podmínkách.

## 2.4 ENERGETIKA AGREGÁTU K VYORÁVÁNÍ CUKROVKY PŘI RUČNÍM SHAZOVÁNÍ

Z experimentálních poznatků, získaných v laboratorně provozních porovnávacích pokusech s agregáty sestavenými buď z traktoru Z 50 Super nebo Z 4011 a z vyorávače cukrovky 3-VRNm, byly vypracovány příkonové charakteristiky pro pohyb agregátu, a to v závislosti na jezdové rychlosti (obr. 4 a 5) v rozsahu do cca  $9 \text{ km h}^{-1}$ .

Tyto charakteristiky byly zpracovány jednak pro běžné pracovní podmínky (obr. 4), jednak pro mimořádně těžké, které lze považovat za krajní mez obtížnosti, při které je ještě někdy nutno sklízet (obr. 5). Vzhledem k tomu, že traktor Z 4011 neměl pro tyto podmínky dostatečné tahové vlastnosti (utáhnout při malých rychlostech třířádkový vyorávač), byly pokusy organizovány tak, že jednu jízdu vykonal agregát s dvěma vyorávacími tělesy a druhou jízdu s jedním. O rozdíl mezi oběma takto vzniklými příkonovými charakteristikami byla zvýšena příkonová charakteristika agregátu s dvěma vyorávacími tělesy a tak získána příkonová charakteristika pro třířádkový vyorávač, pracující v mimořádně těžkých pracovních podmínkách.

Současně byly pro tyto agregáty a pracovní podmínky vypracovány charakteristiky měrné spotřeby mechanické práce, jakož i měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti. Z těchto charakteristik je patrné, že přestože spotřeba měrné mechanické práce stoupá od minimální hodnoty (pro příznivé podmínky  $7,3 \cdot 10^3 \text{ Mpm ha}^{-1}$  a mimořádně těžké od  $12,4 \cdot 10^3 \text{ Mpm ha}^{-1}$ ), má asi dvojnásobnou hodnotu při vyšších výkonnostech. Měrná spotřeba paliva má svou minimální hodnotu  $8,5 \text{ kg ha}^{-1}$  za normálních podmínek při výkonnosti agregátu asi  $0,9 - 1,1 \text{ ha h}^{-1}$  a asi  $13 \text{ kg ha}^{-1}$  za těžkých pracovních podmínek a při výkonnosti asi  $0,45 \text{ ha h}^{-1}$ .

V provozu je třeba proto dbát, aby výkonnost těchto agregátů neklesla pod uvedené hodnoty.

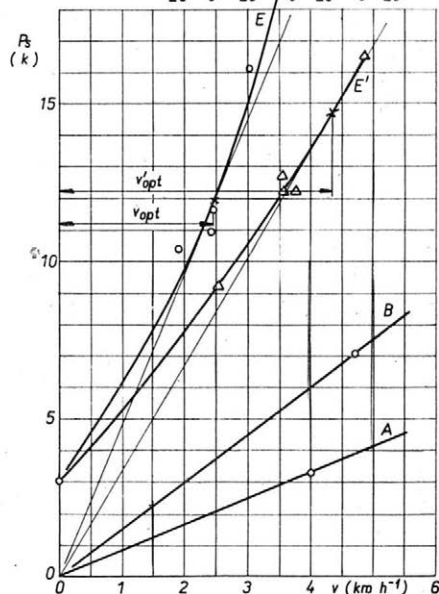
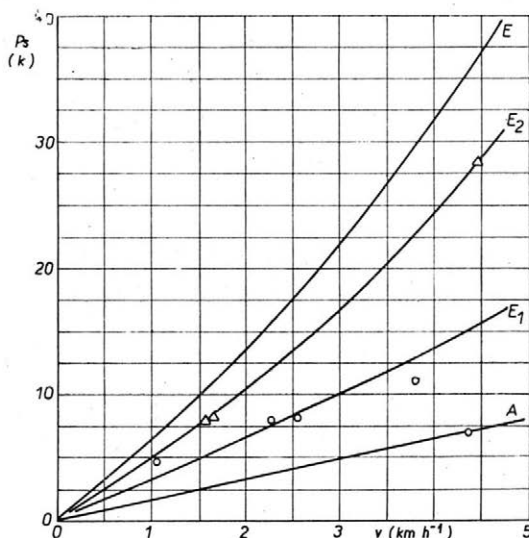
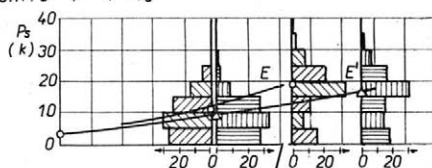
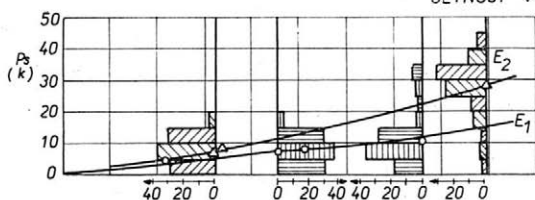
Současně zjištěná variabilita spektra četnosti výskytu různého příkonu k pohonu těchto agregátů (obr. 4 a 5) ukazuje kolísání příkonu a je v porovnání s jinými agregáty poměrně nižší, takže k pohonu agregátu postačí asi o 30–50 % vyšší výkon motoru než je střední jeho hodnota vyplývající z příkonové charakteristiky. Je to způsobeno tím, že proměnnost příkonu je hlavně ovlivněna jen jednou veličinou, a to druhem a stavem půdy, zatímco u jiných agregátů bývá příkon ovlivněn vyšším počtem faktorů, které jednou působí proti sobě a podruhé souhlasně, čímž se nerovnoměrnost příkonu značně zvýší.

Z uvedeného energetického rozboru těchto agregátů též vyplývá, že pro normální podmínky je třeba pro každé vyorávací těleso zajistit výkon traktorového motoru cca 20 k pro pracovní rychlost při  $8 \text{ km h}^{-1}$  a hmotnost připadající na zadní nápravu asi 1100 kg (u traktoru s pohonem 2 kol). Pro mimořádně těžké podmínky, kdy se však pracuje při nižší jezdové rychlosti, postačí i zde výkon cca 20 k na jeden řádek, ale hmotnost musí být minimálně 1400 kg na řádek.

## 2.5 ENERGETIKA RŮZNÝCH AGREGÁTŮ POUŽÍVANÝCH PŘI DVOUFÁZOVÉ SKLIZNI CUKROVKY

Při dvoufázové sklizni cukrovky používáme těchto typů agregátů:

- agregátů k seřezávání chrástu cukrovky, popř. k nakládání chrástu do zásobníku nebo vedle jedoucího přívěsu, popřípadě se současným zpracováním chrástu, kterým se má zvětšit jeho měrná hmotnost;
- agregátů k vyorávání, čištění a nakládání bulev do přívěsu;
- agregátů pro dopravu sbíraných skrojů nebo vyorávaných bulev (tento typ agregátu bude rozveden ve zvláštním pojednání).



5. Charakteristiky příkonu a jeho variabilita pro agregát Z 4011 + 3-VRN, upravený na vyorávání jednoho ( $E_1$ ) a dvou ( $E_2$ ) řádků cukrovky, a teoretická charakteristika pro vyorávání tří řádků ( $E$ ) v závislosti na jezdové rychlosti (půda jílovitohlinitá o vlhkosti 32 %,  $\varnothing$  výnos 36 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky příkonu:

A – k pojezdu Z 4011 + 3-VRN

E – úhrnná teoretická (pokud bude jezdové ústrojí traktoru upraveno k dosažení odpovídajících tahových sil změněnému příkonu i v rozbahněné půdě)

6. Vliv výnosu chrástu na charakteristiku příkonu a jeho variabilita pro agregát Z 3011 + 3-OCZ v závislosti na jezdové rychlosti při seřezávání chrástu cukrovky (půda jílovitohlinitá, vlhkost 18 %,  $\varnothing$  výnos 35 Mg ha<sup>-1</sup> ( $E'$ ) a 20 Mg ha<sup>-1</sup> ( $E''$ ))

Charakteristiky příkonu:

A – k pojezdu Z 3011

B – k pojezdu Z 3011 + 3-OCZ

$E, E'$  – úhrnná k pojezdu i pohonu agregátu

$v_{opt}, v'_{opt}$  – nejnižší hranice opt. rychlosti

## 2.5.1 Energetika agregátů k seřezávání chrástu cukrovky

Při hodnocení energetiky agregátů k seřezávání chrástu cukrovky byly posouzeny dva typy seřezávačů, a to klasický seřezávač, který po seřiznutí sbírá chrást a nakládá do vedle jezdoucího vozu, a seřezávač, který pracuje po způsobu cepového seřezávače a seřiznutý chrást současně drobí na menší kusy.

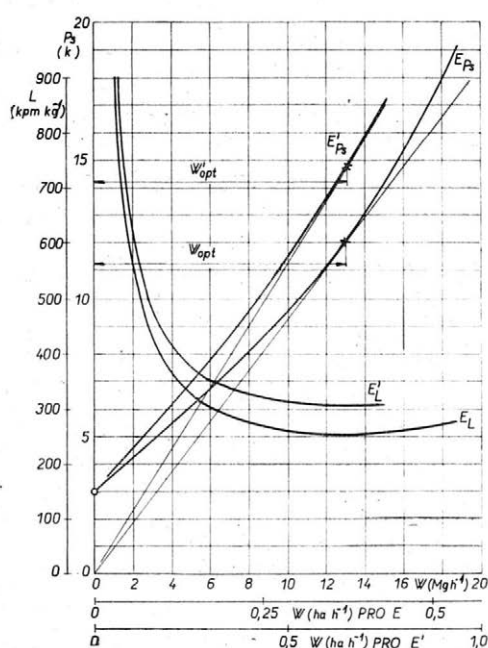
Energetika agregátu a kolového traktoru Z 3011 + vyorávače 3-OCZ

Na základě experimentálních poznatků, získaných při laboratorně provozních zkouškách s agregátem Z 3011 + 3-OCZ, byly pro různé pracovní podmínky vypracovány příkonové charakteristiky pro pohyb agregátu, a to v závislosti na jezdové rychlosti (viz obr. 6). Průběh charakteristiky odpovídá teoretickým předpokladům.

Současně byl zkoumán vliv výnosů chrástu na příkonové charakteristiky.

Pro takto zjištěné příkonové charakteristiky byly pak sestaveny jim odpovídající charakteristiky měrné spotřeby mechanické práce a měrné spotřeby paliva (viz obr. 7), a to v závislosti na výkonnosti agregátu. Jelikož příkonové charakteristiky mají poměrně plochý tvar, mají charakteristiky měrné mechanické práce ve svém minimu plochý charakter. Minimální spotřeba mechanické práce pak bývá asi  $250 \cdot 10^3 \text{ kpm Mg}^{-1}$  při vysokém výnosu chrástu ( $41 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), a to při výkonnosti asi  $20\text{--}30 \text{ Mg h}^{-1}$ . Při nízkém výnosu chrástu (asi  $9 \text{ Mg h}^{-1}$ ) je pak minimálně měrná spotřeba mechanické práce až  $550 \cdot 10^{-3} \text{ kpm Mg}^{-1}$  při výkonnosti jen asi  $8 \text{ Mg h}^{-1}$  za dosažitelné rychlosti.

Charakteristiky měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti (obr. 8) nám ukazují, že při vyšších výnosech chrástu bývá měrná spotřeba paliva asi  $0,2 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti nad  $30 \text{ Mg h}^{-1}$ . Při nízkých výnosech bývá však  $0,55 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti  $8 \text{ Mg h}^{-1}$ .



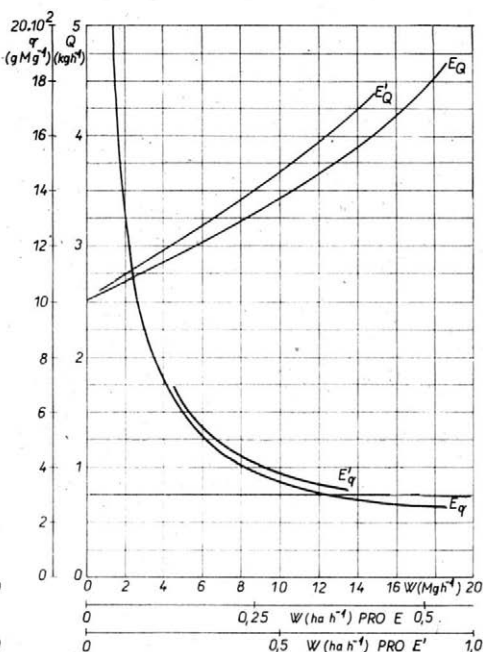
7. Vliv výnosu chrástu na charakteristiky příkonu a měrné spotřeby mechanické práce pro agregát Z 3011 + 3-OCZ v závislosti na výkonnosti při seřezávání chrástu cukrovky (půda jílovitohlinitá, vlhkost 18 %, Ø výnos  $35 \text{ Mg ha}^{-1}$  (E) a  $20 \text{ Mg ha}^{-1}$  (E'))

Charakteristiky:

$E_{Ps}$ ,  $E'_{Ps}$  — úhrnná příkonová k pojezdu a pohonu agregátu

$E_L$ ,  $E'_L$  — úhrnná měrné spotřeby mechanické práce

$W_{opt}$ ,  $W'_{opt}$  — nejnížší hranice optimální výkonnosti



8. Vliv výnosu chrástu na charakteristiku hodinové a měrné spotřeby paliva pro agregát Z 3011 + 3-OCZ v závislosti na výkonnosti při seřezávání chrástu cukrovky (půda jílovitohlinitá, vlhkost 18 %, Ø výnos  $35 \text{ Mg ha}^{-1}$  (E) a  $20 \text{ Mg ha}^{-1}$  (E'))

Variabilita příkonu, graficky znázorněná na obrázku 7, ukazuje opět, že k dodržení stálé pojezdové rychlosti je třeba zajistit rezervu výkonu motoru, a to ve výši asi 50–80 % středního příkonu, vyplývajícího z příkonové charakteristiky, z pojezdové rychlosti a výnosu chrástu.

Energetika agregátu z kolového traktoru Z 3011 + cepového ořezávače Herriau

Získané charakteristiky středního příkonu v závislosti na pojezdové rychlosti a výkonnosti agregátu mají poměrně plochý charakter. To se pak příznivě projevuje v průběhu charakteristik jak měrné spotřeby mechanické práce, tak i měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti agregátu, které mají v širokém rozsahu výkonnosti plochý průběh svého minima. Minimální měrná spotřeba mechanické práce bývá při nižších výnosech chrástu (asi 20 Mg ha<sup>-1</sup>) ve výši asi 450.10<sup>3</sup> kpm Mg<sup>-1</sup>, zatímco měrná spotřeba paliva je asi 0,32 kg Mg<sup>-1</sup>, a to při výkonnosti asi 22 Mg h<sup>-1</sup>.

Variabilita příkonu opět vyžaduje rezervu ve výkonu motoru, a to ve výši asi 50–80 % hodnoty středního příkonu.

### 2.5.2 Energetika agregátů se sklizeči bulev

Energetice agregátů se sklizeči bulev, které bulvy vyorávají, čistí a nakládají, byla věnována velká péče, neboť jde o základní stroje k mechanizaci pracovních postupů spojených se sklizní cukrovky. Za základ byly vzaty sériově vyráběné dvouřádkové sklizeče 2-VCZ a později různé typy třířádkových sklizečů 3-VCZ, vyvinuté jednak ve VÚZS v Chodově a jednak v Agrostroji Jičín. Tyto stroje pak byly agregátovány jak s traktory Z 50 Super, tak i Z 4011.

Energetika agregátu z kolového traktoru Z 50 Super + sklizečů 2-VCZ a traktorem Z 4011 + 2-VCZ

Laboratorně provozní zkoušky s těmito agregáty byly založeny jak v různých půdách o různé vlhkosti, tak i při různých stavech porostu a výnosů bulev.

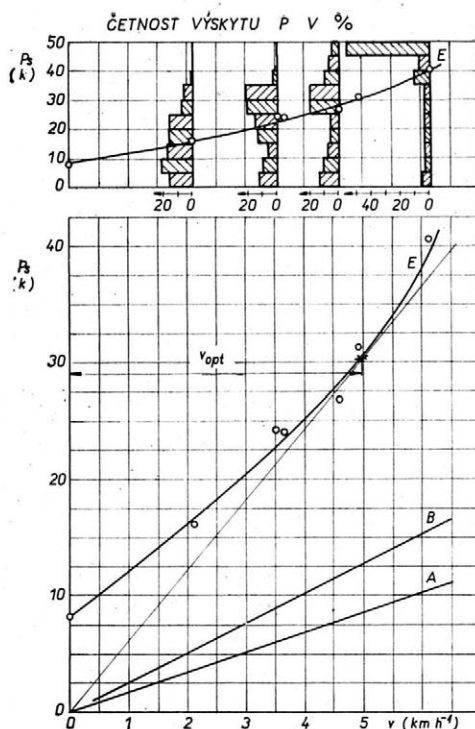
Ze získaných poznatků byly vypracovány příkonové charakteristiky v závislosti na pojezdové rychlosti agregátu (obr. 9). Současně byly pro tyto podmínky vypracovány charakteristiky měrné spotřeby mechanické práce a měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti agregátu.

Z dosažených charakteristik vyplývá:

- charakteristiky příkonu mají poměrně plochý charakter;
- kritická spodní mez rychlosti, pod kterou nemá agregát pracovat, je 4,5–5 km h<sup>-1</sup>;
- zvyšování pojezdové rychlosti nad tuto hodnotu již činí potíže (ucpáváním stroje), a proto je maximální pojezdová rychlost jen mírně vyšší;
- minimální měrná mechanická práce je asi při výkonnosti 15–16,5 Mg h<sup>-1</sup>, což je asi 0,4–0,5 ha h<sup>-1</sup>, a to ve výši asi 460 kpm.10<sup>3</sup> Mg<sup>-1</sup> až 620 kpm.10<sup>3</sup> Mg<sup>-1</sup>;
- minimální měrná spotřeba paliva je pak při výkonnosti mírně vyšší, a to při 17–20 Mg h<sup>-1</sup>, a dosahuje výše 0,38–0,47 kg Mg<sup>-1</sup>.

Variabilita spektra různé četnosti příkonu (obr. 9) ukazuje, že podle podmínek práce je třeba, aby motor traktoru měl rezervu ve výši 60–80 % střední hodnoty příkonu, která pro příslušnou pojezdovou rychlost vyplývá z odpovídající příkonové charakteristiky pro pohyb agregátu.

Energetika agregátů s třířádkovým sklizečem, a to kolového traktoru Z 4011 + sklizeče 3-VCZ (typ VÚZS) a traktoru Z 50 Super + 3-VCZ (typ Agrostroj)



9. Charakteristiky příkonu a jeho variabilita pro agregát Z 4011 + 2-VCZ v závislosti na jezdové rychlosti při sklizni cukrovky

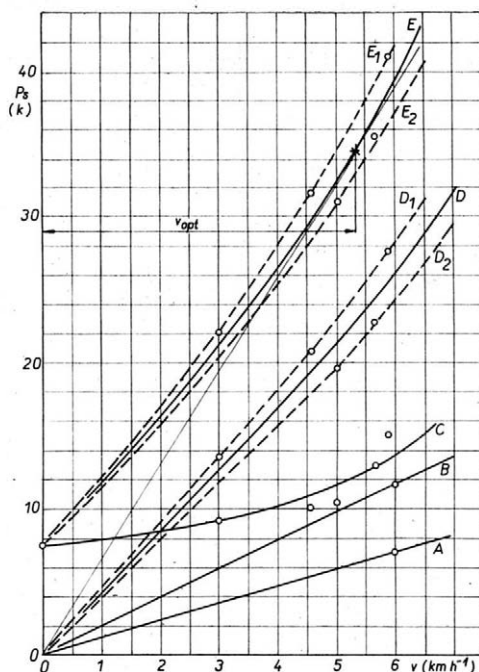
(půda hlinitá, vlhkost 25 %, Ø výnos 39 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky příkonu:

A – k jezdce Z 4011

B – k jezdce Z 4011 + 2-VCZ

E – úhrnná k jezdce i pohonu agregátu  
v<sub>opt</sub> – nejvyšší hranice optimální rychlosti



10. Charakteristiky příkonu pro agregát Z 4011 + 3-VCZ (typ VÚZS) v závislosti na jezdové rychlosti při sklizni cukrovky

(půda hlinitá, vlhkost 17 %, Ø výnos 44 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky příkonu:

A – k jezdce Z 4011

B – k jezdce Z 4011 + 3-VCZ

C – k pohonu pohybových orgánů 3-VCZ

D – k jezdce agregátu Z 4011 + 3-VCZ vyorávání

D<sub>1</sub> – dtto D při jízdě do svahu

D<sub>2</sub> – dtto D při jízdě se svahu

E – úhrnná k jezdce i pohonu agregátu

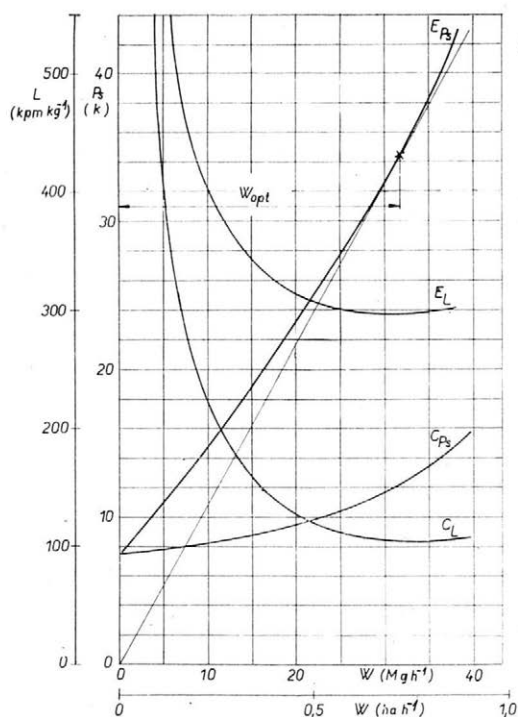
E<sub>1</sub> – dtto E při jízdě do svahu

E<sub>2</sub> – dtto E při jízdě se svahu

v<sub>opt</sub> – nejvyšší hranice optimální rychlosti

Laboratorně provozní zkoušky s těmito agregáty byly založeny jak pro jízdu do svahu a se svahu (obr. 10, 12), tak i pro nejčastější pracovní podmínky, nebo pro posouzení vlivu změny vlhkosti (obr. 13), jakož i pro posouzení vlivu utužení vlhké půdy mrazem. Získané poznatky pak byly zpracovány v příslušné příkonové charakteristiky.

Mimo to byly rovněž pro tyto podmínky zpracovány charakteristiky spotřeby měrné mechanické práce (obr. 11) a měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti (W).



11. Charakteristiky příkonu a měrné spotřeby mechanické práce pro agregát Z 4011 + 3-VCZ (typ VÚZS) v závislosti na výkonnosti při sklizni cukrovky (půda hlinitá, vlhkost 17 %, Ø výnos 44 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky:

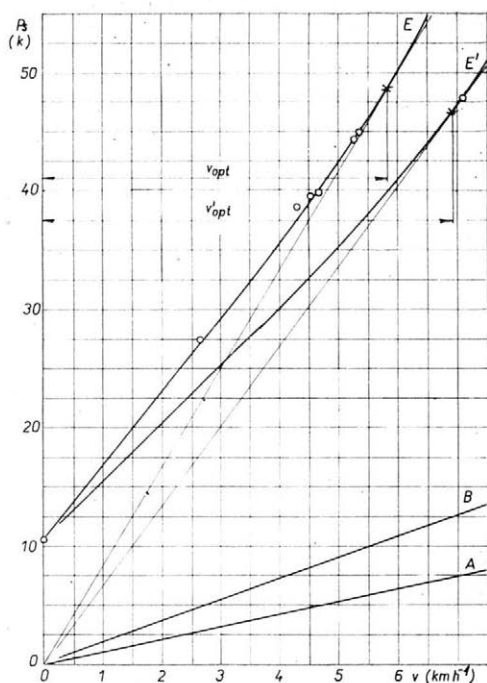
$E_{Ps}$  — úhrnná příkonová k pojezdu i pohonu agregátu

$C_{Ps}$  — příkonová k pohonu pohybových orgánů 3-VCZ

$E_L$  — úhrnná měrné spotřeby mechanické práce

$C_L$  — měrná spotřeba mechanické práce k pohonu pohybových orgánů 3-VCZ

$W_{opt}$  — nejnížší hranice optimální výkonnosti



12. Charakteristiky příkonu pro agregát Z 50 Super + 3-VCZ (typ Agrostroj) v závislosti na pojezdové rychlosti při sklizni cukrovky (půda jílovitá, vlhkost 19 %, Ø výnos 29 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky příkonu:

A — k pojezdu Z 50 Super

B — k pojezdu Z 50 Super + 3-VCZ

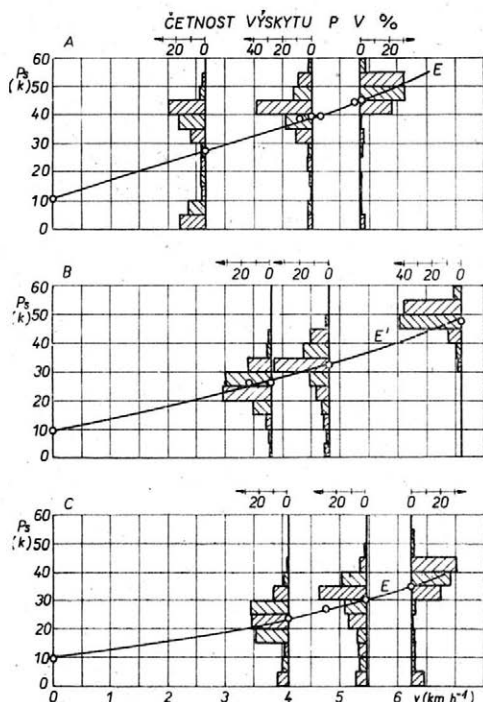
E — úhrnná k pojezdu i pohonu agregátu

E' — úhrnná k pojezdu i pohonu agregátu při sníženém zahloubení vyšší rychlosti

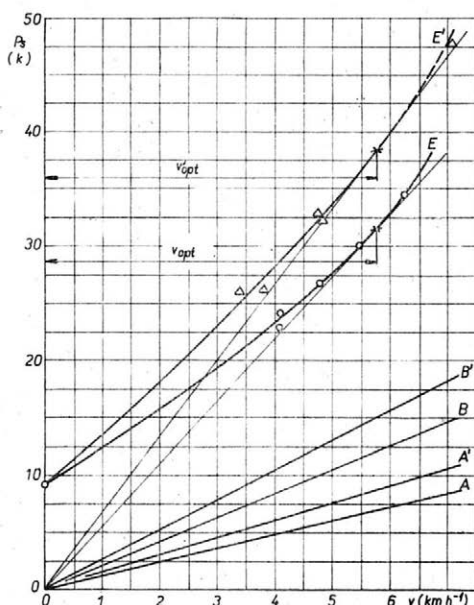
$v_{opt}$ ,  $v'_{opt}$  — nejnížší hranice optimální rychlosti

Z takto získaných charakteristik vyplývá:

- charakteristiky příkonu mají opět i zde poměrně plochý průběh;
- kritická spodní mez pojezdové rychlosti leží v normálních podmínkách mezi 6–6,5 km h<sup>-1</sup>; v jílovité půdě je až 5,5 km h<sup>-1</sup>, a to i při větší vlhkosti, a jen za mimořádných podmínek je asi 5 km h<sup>-1</sup>. Tyto rychlosti se pak mnoho neliší od rychlosti při maximální výkonnosti;
- minimální měrná spotřeba mechanické práce byla u agregátu Z 4011 + 3-VCZ (typ VÚZS) při vysokém výnosu (asi 44 Mg ha<sup>-1</sup>) cca 220–270 · 10<sup>3</sup> kpm Mg<sup>-1</sup>; pro jízdu na mírně svažitém pozemku však až 300 · 10<sup>3</sup> kpm Mg<sup>-1</sup>. U agregátu



13. Spektrum variability příkonů agregátu Z 50 Super + 3-VCZ (typ Agrostroj) při sklizni cukrovky v jílovité půdě při vlhkosti: A – 19 %; B – 35 %; C – 25 %



14. Charakteristiky příkonu pro agregát Z 50 Super + 3-VCZ (typ Agrostroj) za různé vlhkosti v závislosti na jezdové rychlosti při sklizni cukrovky (půda jílovitá, vlhkost 25 % (A B E), 35 % (A' B' E'), Ø výnos 34 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky příkonu:

A, A' – k jezdce Z 50 Super

B, B' – k jezdce Z 50 Super + 3-VCZ

E, E' – úhrnná k jezdce i pohonu

agregátu

$v_{opt}$ ,  $v'_{opt}$  – mezní hranice optimální rychlosti

se sklizečem Agrostroj asi  $290-350 \cdot 10^3 \text{ kpm Mg}^{-1}$  a v jílovité půdě  $400-520 \cdot 10^3 \text{ kpm Mg}^{-1}$ ;

- minimální měrná spotřeba paliva byla u agregátu Z 4011 + 3-VCZ (typ VÚZS) asi  $0,2-0,22 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $0,9 \text{ ha h}^{-1}$ . U agregátu Z 50 Super + 3-VCZ (typ Agrostroj) pak v jílovité půdě byla  $0,32-0,4 \text{ kg Mg}^{-1}$ , popř. i  $0,25 \text{ kg Mg}^{-1}$ .

Pro agregát Z 50 Super + 3-VCZ (typ Agrostroj) a pro pracovní podmínky charakterizované v grafu na obrázku 14 byl pak určen konkrétní matematický vztah mezi příkonem a jezdovou rychlostí agregátu, při jehož sestavení se vycházelo ze zásad stanovených ve statí 3.1, rovnice (12). Pro vlhkost půdy 25 % lze tento vztah vyjádřit:

$$P_{sE} = 9,4 + 2,517 v + 0,029 v^2 + 2,28 (e^{0,24 v} - 1)$$

Pro vlhkost půdy 35 %:

$$P_{sE} = 9,4 + 3,195 v + 0,0925 v^2 + 4,55 (e^{0,17 v} - 1)$$

## 2.6 ENERGETIKA AGREGÁTŮ PRO TŘÍFÁZOVOU SKLIZEN CUKROVKY, TJ. S DĚLENOU SKLIZNÍ BULEV

Jelikož pro první fázi sklizně, tj. ořezávání bulev, je použito stejných agregátů jako při prvé fázi u dvoufázové sklizně, byla věnována opět zvýšená péče prozkoumání energetického hlediska agregátů k mechanizaci druhé (vyorávání, předčistování a řádkování bulev) a třetí fáze (sbírání, dočištění a nakládání bulev).

### 2.6.1 Energetika agregátů sestaveného z šestiřádkového řádkovacího a předčistovacího vyorávače Reberot a traktoru Z 4011

Z dosažených poznatků byly sestaveny charakteristiky příkonu k pohonu jak celého agregátu ( $E$ ), tak i k pohonu vyorávače od vývodového hřídele traktoru ( $C$ ). Dále i k pojezdu agregátu včetně odporu při vyorávání, jakož i příkonu k pojezdu samotného agregátu ( $B$ ), a to vždy v závislosti na pojezdové rychlosti. Tyto charakteristiky byly vypracovány pro lehké písčitohlinité půdy při nižší její vlhkosti (obr. 15) i při vyšší (obr. 16); dále pro půdy hlinité s vyšším výnosem cukrovky a pro práci při jízdě proti mírnému svahu.

Současně byly sestaveny příkonové charakteristiky pohonu agregátů při velmi proměnném výnosu bulev ( $50,9 \pm 6,03 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), a to v závislosti na pojezdové rychlosti agregátu při práci v hlinité půdě.

Na základě zkoušek s agregátem v těžké jílovité půdě byly pak sestaveny charakteristiky příkonu k pohonu agregátu rovněž v závislosti na pojezdové rychlosti. Pro všechny tyto charakteristiky příkonu k pohybu agregátu byly vypracovány i charakteristiky měrné spotřeby mechanické práce a měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti agregátu (obr. 16 a 17).

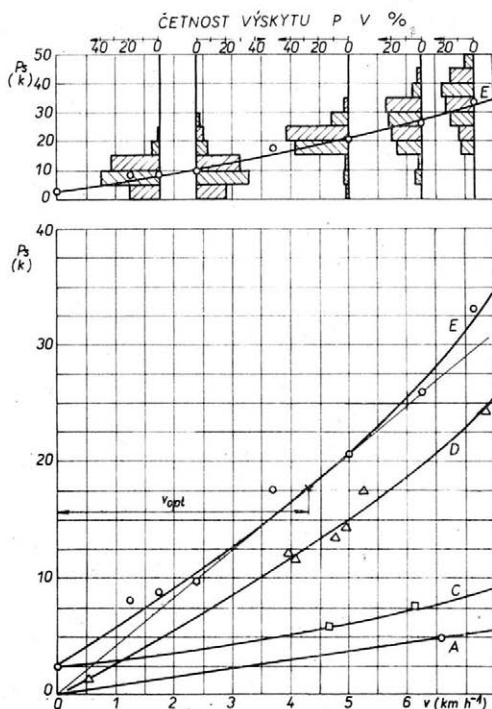
Z těchto zjištěných charakteristik pak vyplývá:

- pracovní rychlost, při které bylo dosaženo minimální měrné spotřeby mechanické práce, kolísá v rozmezí  $3\text{--}4,5 \text{ km h}^{-1}$ , přičemž nejvyšší byla při práci v písčitohlinité půdě;
- minimální měrná spotřeba mechanické práce byla
  - a) u hlinitopísčité půdy:  $95 \cdot 10^3 \text{ kpm Mg}^{-1}$  a  $112 \cdot 10^3 \text{ kpm Mg}^{-1}$  pro vlhčí půdu, a to pro výkonnost  $57 \text{ Mg h}^{-1}$ ;
  - b) u hlinitých půd asi  $120 \cdot 10^3 \text{ kpm Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $40 \text{ Mg h}^{-1}$ ;
  - c) u jílovité půdy asi  $150 \cdot 10^3 \text{ kpm Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $40 \text{ Mg h}^{-1}$ ;
- minimální měrná spotřeba paliva byla
  - a) u písčitohlinitých půd asi  $0,09 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $70\text{--}80 \text{ Mg h}^{-1}$ ;
  - b) u hlinitých půd asi  $0,11 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $60 \text{ Mg h}^{-1}$ ;
  - c) u jílovité půdy asi  $0,12 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $60 \text{ Mg h}^{-1}$ ;

Zjištěná variabilita spektra četnosti potřeby různého příkonu k pohybu agregátu (obr. 15) nám ukazuje, že je zapotřebí rezervy výkonu motoru asi  $50\text{--}70 \%$  hodnoty, která vyplývá pro určité pracovní podmínky z příkonové charakteristiky agregátu, ovšem za předpokladu, že chceme dodržet volenou pojezdovou rychlost.

### 2.6.2 Energetika agregátů z kolového traktoru Z 3011 + sběracího dočišťovacího nakládače značky Herriau

Příkonové charakteristiky byly vypracovány podobně jako u agregátu se šestiřádkovým a předčistovacím vyorávačem pro troje pracovní podmínky. Předně byly vypracovány pro podmínky odpovídající lehké písčité půdě (obr. 18), která však byla ve větším měřítku zaplevelena. Dále byly vypracovány pro hlinitou půdu, a to jednak při



15. Charakteristiky příkonu a jeho variabilita pro agregát Z 4011 + vyorávač s předčištěním a řádkováním bulev zn. Reberot v závislosti na jezdové rychlosti při vyorávání bulev cukrovky (půda písčitolinitá, vlhkost 23 % Ø výnos 42,5 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky příkonu:

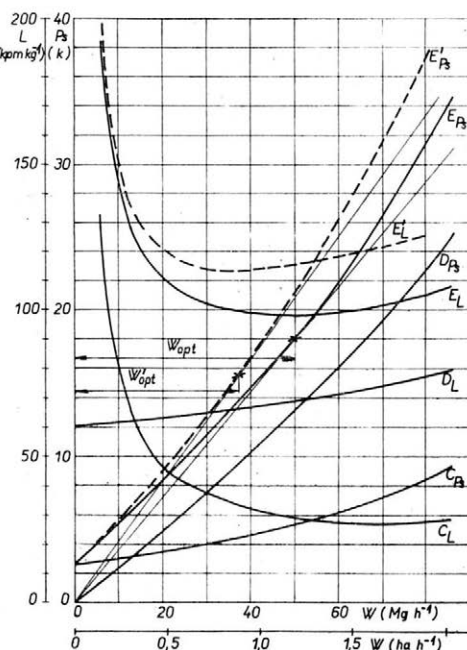
A – k jezdě Z 4011 + vyorávač

v transportní poloze

C – k pohonu pohybových orgánů vyorávače

D – k jezdě agregátu Z 4011 + vyorávač + vyorávání

E – úhrnná k jezdě i pohonu agregátu  
v<sub>opt</sub> – nejnižší hranice optimální rychlosti



16. Vliv vlhkosti na charakteristiky příkonu a měrné spotřeby mechanické práce pro agregát Z 4011 + vyorávač s předčištěním a řádkováním bulev zn. Reberot v závislosti na výkonnosti při vyorávání bulev cukrovky.

(půda písčitolinitá, vlhkost 23 % (E, D, C) a 26 % (E'), Ø výnos 42,5 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky:

E<sub>L</sub>, E'<sub>L</sub> – úhrnná měrné spotřeby mechanické práce

D<sub>L</sub> – měrná spotřeba mechanické práce k jezdě agregátu Z 4011 + vyorávač + vyorávání

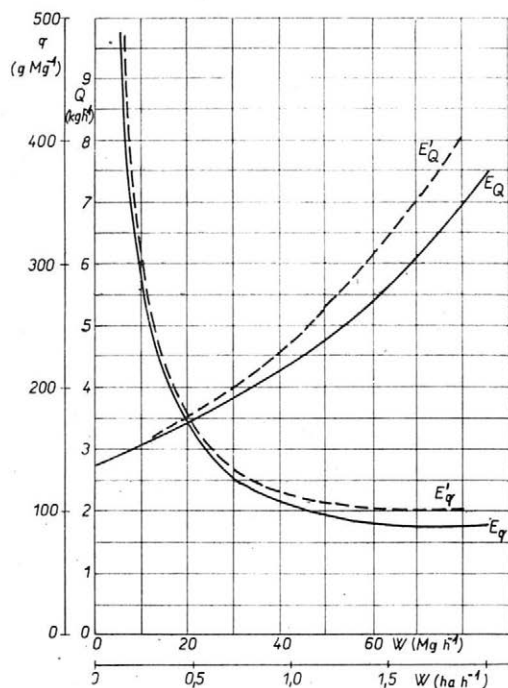
C<sub>L</sub> – měrná spotřeba mechanické práce k pohonu pohybových orgánů vyorávače

W<sub>opt</sub>, W'<sub>opt</sub> – nejnižší hranice optimální výkonnosti

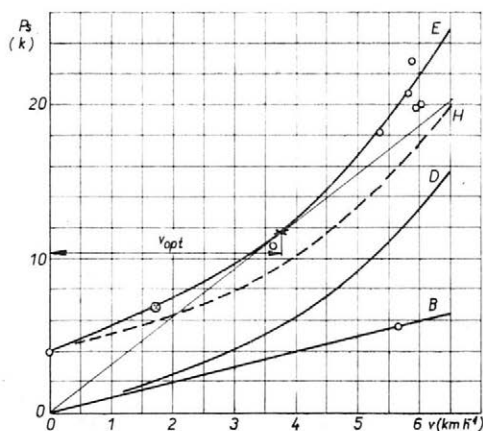
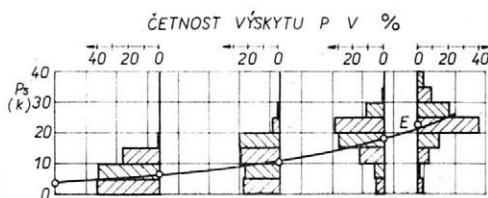
E<sub>Ps</sub>, E'<sub>Ps</sub> – úhrnná příkonová k jezdě i pohonu agregátu

D<sub>Ps</sub> – příkonová k jezdě agregátu Z 4011 + vyorávač + vyorávání

C<sub>Ps</sub> – příkonová k pohonu pohybových orgánů vyorávače



17. Vliv vlhkosti na charakteristiky hodinové a měrné spotřeby paliva pro agregát Z 4011 + vyorávač s předčištěním a řádkováním bulev zn. Reberot v závislosti na výkonnosti při vyorávání bulev cukrovky (půda písčitohlinitá, vlhkost 23 ‰ (E) a 26 ‰ (E'), Ø výnos 42,5 Mg ha<sup>-1</sup>)



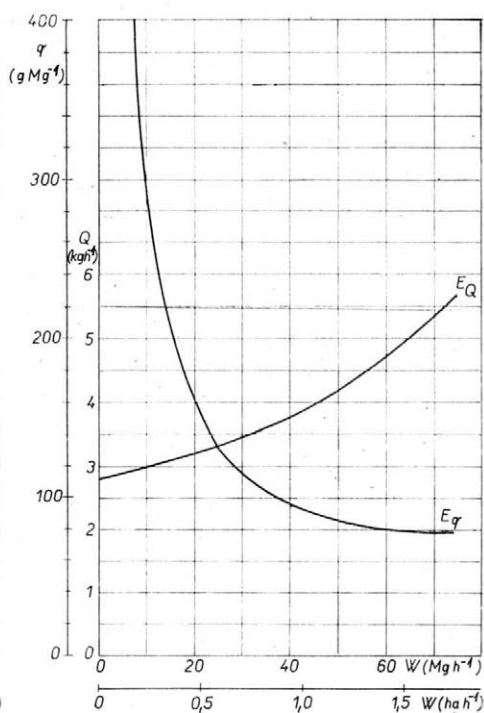
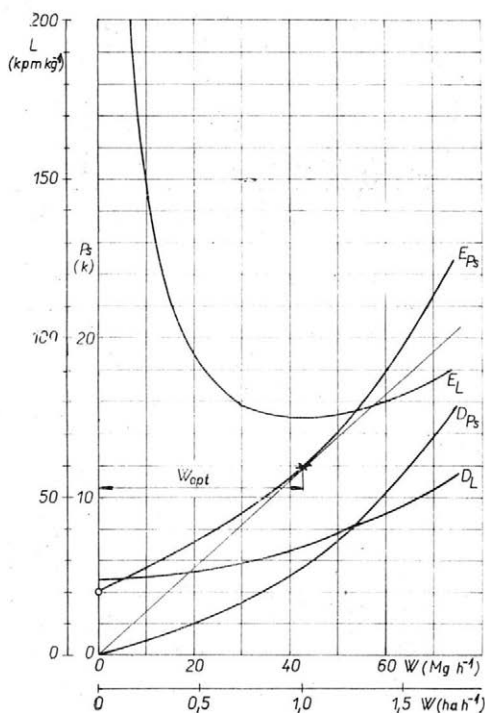
18. Charakteristika příkonu a jeho variabilita pro agregát Z 3011 + nakládač bulev s dočišťováním zn. Herriau v závislosti na jezdové rychlosti při nakládání bulev cukrovky (půda písčitohlinitá, vlhkost 23 ‰, Ø výnos 42,5 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky příkonu:

- B — k pojezdu Z 3011 + nakládač
- C — k pohonu pohybových orgánů k nakládání a čištění
- D — k pojezdu agregátu Z 3011 + nakládač + pracovní tahový odpor
- E — úhrnná k pojezdu i pohonu agregátu
- H — charakteristika D zvýšená o chod nakládače naprázdno
- $v_{opt}$  — nejnížší hranice optimální rychlosti

jíždě proti mírnému svahu, kde byl současně vyšší výnos cukrovky, a jednak pro tytéž půdní podmínky, ale se značně proměnným výnosem bulev, který se na tomto poli vyskytoval (výnos  $50,9 \pm 6,03$  Mg ha<sup>-1</sup>), a to vždy v závislosti na jezdové rychlosti. Na základě zkoušek s tímto agregátem v těžké jílovité půdě byly pak sestaveny i odpovídající charakteristiky příkonu, opět v závislosti na jezdové rychlosti agregátu.

Pro všechny takto sestavené charakteristiky příkonu k pohonu agregátu v závislosti na jezdové rychlosti byly pak vypracovány i odpovídající charakteristiky měrné spotřeby mechanické práce a měrné spotřeby paliva, avšak v závislosti na výkonnosti agregátu (obr. 19 a 20).



19. Charakteristiky příkonu a měrné spotřeby mechanické práce pro agregát Z 3011 + nakládač bulev s dočišťováním zn. Herriau v závislosti na výkonnosti při nakládání bulev cukrovky (půda písčitohlinitá, vlhkost 23 %, Ø výnos 42,5 Mg ha<sup>-1</sup>)

Charakteristiky:

$E_{Ps}$  — úhrnná příkonová k pojezdu i pohonu agregátu

$D_{Ps}$  — příkonová k pojezdu agregátu + pracovní tahový odpor

$E_L$  — úhrnná měrná spotřeba mechanické práce

$D_L$  — měrná spotřeba mechanické práce pro pojezd agregátu + pracovní tahový odpor

$W_{opt}$  — nejnižší hranice optimální výkonnosti

20. Charakteristiky hodinové a měrné spotřeby paliva pro agregát Z 3011 + nakládač bulev s dočišťováním zn. Herriau v závislosti na výkonnosti při nakládání bulev cukrovky (půda písčitohlinitá, vlhkost 23 %, Ø výnos 42,5 Mg ha<sup>-1</sup>)

Z těchto zjištěných charakteristik pak vyplývá:

- Pojezdová rychlost, při které bylo dosaženo minimální měrné spotřeby mechanické práce, kolísá v rozmezí 3,8–4,8 km ha<sup>-1</sup>. Toto kolísání nelze přičíst vlivu druhů půd, které sice byly v různém stavu vlhkosti, zejména při porovnání vlhkosti písčitohlinité půdy (23 %) s půdou jílovitou (až 29 %), avšak pro oba případy je to vždy v těsné blízkosti meze vláčnosti půdy. Nižší pracovní rychlost, při které se u písčitohlinité půdy dosahuje minimální měrné spotřeby mechanické práce v porovnání s půdami středními nebo těžkými, byla způsobena značným zaplevelením pozemku. Toto vyšší zaplevelení se podobně jako u předčistujících

řádkujícího vyorávače projevuje tím, že při zvyšování jezdové rychlosti způsobuje rychlý růst té části příkonu k pohonu agregátu, která je ovlivněna ucpáváním stroje. To se pak projevuje na samotném průběhu charakteristiky příkonu v závislosti na jezdové rychlosti.

— Minimální spotřeba měrné mechanické práce byla:

- a) u hlinitopísčité půdy asi  $72 \cdot 10^3$  kpm  $\text{Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $40 \text{ Mg h}^{-1}$ ,
- b) u hlinité půdy asi  $75 \cdot 10^3$  kpm  $\text{Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $70 \text{ Mg h}^{-1}$ ,
- c) u jílovité půdy asi  $105 \cdot 10^3$  kpm  $\text{Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $60 \text{ Mg h}^{-1}$ .

— Minimální měrná spotřeba paliva byla:

- a) u písčitohlinité půdy zaplevelené asi  $0,075 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $70 \text{ Mg h}^{-1}$ ,
- b) u hlinité půdy asi  $0,075 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $70 \text{ Mg h}^{-1}$ ,
- c) u jílovité půdy asi  $0,090 \text{ kg Mg}^{-1}$  při výkonnosti asi  $70 \text{ Mg h}^{-1}$ .

Mimo uvedené charakteristiky příkonu odebíraného od motoru traktoru byly vypracovány tyto charakteristiky tahového odporu agregátu při jízdě do mírného svahu, a to v závislosti na jezdové rychlosti při práci agregátu v hlinité půdě. Z těchto charakteristik tahového odporu, popř. charakteristik tahového příkonu, je pak patrné, jak se měnil tahový odpor, popř. tahový příkon k jezdě agregátu v závislosti na stoupající rychlosti pohybu agregátu.

Zjištěná variabilita spektra četnosti potřeby různého příkonu k pohonu agregátu z traktoru Z 3011 a sběracího dočistovacího nakládače při různých jezdových rychlostech na témž pozemku (obr. 18) nám ukazují, že je zapotřebí značné rezervy výkonu až do výše 60–90 % hodnoty, která vyplývá pro určitou jezdovou rychlost a pracovní podmínky příslušné charakteristiky příkonu. Předpokládá se opět dodržování volené jezdové rychlosti. Dodržování volené jezdové rychlosti (popř. její měnění v pozvolnějších rytmech) je u tohoto agregátu dosti obtížné, neboť jde o pohyb dvou na sobě závislých agregátů (mimo agregát nakládací též agregát z traktoru a návěsu, popř. přívěsu, event. z nákladního automobilu, do kterého jsou sbírané a dočistované bulvy nakládány).

### 3. ZÁVĚR

Z dosažených poznatků z výzkumu energetiky z hlediska pohonu různých hlavních typů strojů a agregátů k mechanizaci prací při pěstování a sklizni cukrovky lze vyvodit:

3.1 Organizovat sestavování agregátů, jakož i práci na poli tak, aby pracovní rychlost, popř. výkonnost byly v provozu vždy vyšší, než jsou určené kritické hodnoty, odpovídající nejnižší hranici k optimálnímu využití energie.

3.2 Zajistit rozšíření zkušebních metodik příslušných zkoušek zemědělských strojů, aby veškeré další nové stroje byly při testovacích zkouškách prověřovány i z energetického hlediska, a to v podobném rozsahu, jak je uvedeno v této práci. Příslušné charakteristiky by se pak určovaly jak pro stroj, tak i pro agregát sestavený podle doporučení výrobce stroje neb náradí.

3.3 Zjištěné variability spektra četnosti různého příkonu k pohonu agregátu nám opět ukazují, jaké parametry má mít motor traktoru, se kterým se budou stroje agregovat.

3.4 Zjištěných matematických vztahů mezi výkonností agregátu a potřebným příkonem k pohonu agregátu využívat k dalším teoretickým rozborům a úvahám o strojích.

# Seznam použitých symbolů a označení

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A, A'$           | — charakteristika potřeby středního příkonu k pojezdu traktoru v závislosti na pojezdové rychlosti                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $a(a', a'')$      | — exponenciální součinitel přírůstku příkonu k pohonu agregátu v závislosti na výkonnosti ( $a'$ v závislosti na pojezdové rychlosti $v$ ) stroje, ovlivněný hlavně stlačením („cpaním“) materiálu v průchozích cestách stroje a stoupáním odporu půdy, při zvyšování pojezdové rychlosti; ( $a'_{sf}$ ; $a'_{rn}$ jsou pro různé pracovní orgány stroje v závislosti na rychlosti $v$ ) |
| $B, B', B_1$      | — charakteristika potřeby středního příkonu k pojezdu traktoru a použitého stroje nebo nářadí v závislosti na pojezdové rychlosti                                                                                                                                                                                                                                                        |
| $b(b')$           | — exponenciální součinitel přírůstku příkonu k pohonu agregátu v závislosti na výkonnosti ( $b'$ v závislosti na rychlosti $v$ ) stroje, ovlivněný ucpáváním průchozích cest stroje zpracovávaným materiálem; ( $b'_{sf}$ , $b'_{on}$ jsou pro různé typy strojů)                                                                                                                        |
| $C$               | — charakteristika spotřeby středního příkonu k pohonu pohybových orgánů, použitého v závislosti na pojezdové rychlosti                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| $C_L$             | — charakteristika spotřeby měrné mechanické práce pro pohon pohybových orgánů použitého stroje v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $C_{ps}$          | — charakteristika potřeby středního příkonu k pohonu pohybových orgánů použitého stroje v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                                                                              |
| $D, D_1, D_2$     | — charakteristika potřeby středního příkonu k pojezdu traktoru a použitého stroje v pracovní poloze (vyorávání, sbírání atd.) v závislosti na pojezdové rychlosti                                                                                                                                                                                                                        |
| $D_L$             | — charakteristika spotřeby měrné mechanické práce pro pojezd traktoru a použitého stroje v pracovní poloze (vyorávání, sbírání atd.) v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                                 |
| $D_{ps}$          | — charakteristika potřeby středního příkonu k pojezdu traktoru a použitého stroje v pracovní poloze (vyorávání, sbírání atd.) v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                                        |
| $E, E', E_1, E_2$ | — charakteristika úhrnné potřeby energie k pojezdu nebo k pojezdu a pohonu agregátu v závislosti na pojezdové rychlosti                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $E_L, E'_L$       | — charakteristika úhrnné potřeby energie k pojezdu nebo k pojezdu a pohonu agregátu v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $E_Q, E'_Q$       | — charakteristika úhrnné hodinové spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| $E_Q, E'_Q$       | — charakteristika úhrnné měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $E_s$             | — střední spotřeba elektrické energie k pohonu dopravníku (kW/h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $F$               | — odpor proti pohybu (kp)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $F_c$             | — odpor proti pohybu sběracího ústrojí opírajícího se o zem (kp)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $F_d$             | — odpor sběracího ústrojí o sbírání řádek (kp)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $F_g$             | — svislá silová složka působující valivý odpor (kp)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $F_h$             | — charakteristika úhrnného tahového pracovního odporu agregátu do svahu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $F'_h$            | — charakteristika tahového odporu agregátu vlivem stoupání                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $F_{vh}$          | — charakteristika valivého odporu agregátu a tahový odpor $F'_h$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $f_v$             | — střední koeficient valivého odporu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| $G_1$             | — množství materiálu za zkoušku (Mg)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| $G_a$             | — hmotnosti agregátu (Mg)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $H$               | — charakteristika potřeby středního příkonu $D$ , zvýšená o chod použitého stroje naprázdno                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| $k_1 \dots k_7$   | — součinitele k určení velikosti příkonu v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| $k'_1 \dots k'_7$ | — součinitele (konstanty) k určení velikosti příkonu v jeho závislosti na pojezdové rychlosti agregátu (jsou vždy kladné)                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $L$               | — měrná spotřeba mechanické práce na jednotku hmotnosti zpracovaného materiálu (kpm kg <sup>-1</sup> ) nebo obdělávané plochy (Mpm ha <sup>-1</sup> ) v závislosti na výkonnosti agregátu                                                                                                                                                                                                |
| $o(o', o'')$      | — lineární součinitel přírůstku příkonu k pohybu agregátu v závislosti na výkonnosti stroje, ovlivněný jak cpaním, tak i zvýšeným pracovním odporem půdy při vyšších rychlostech ( $o'$ — v závislosti na rychlosti pohybu agregátu $v'$ ; $o''$ — v závislosti na pojezdové rychlosti, ale jen k pohonu stroje)                                                                         |
| $o'_s, o'_k$      | — jsou pro různé stroje nebo nářadí v závislosti na rychlosti $v$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| $P$               | — příkon odebíraný od motoru (k; kW)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| $P_h$             | — charakteristika úhrnného tahového příkonu k pracovnímu pohybu agregátu do svahu                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| $P'_h$            | — charakteristika tahového příkonu agregátu pro překonání stoupání                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $P_H$             | — charakteristika příkonu od motoru k překonávání stoupání při pohybu agregátu                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $P_o$             | — střední příkon k chodu stroje naprázdno (k, kW)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $P_s$               | — střední příkon k pohonu agregátu nebo stroje, popř. jeho některého pracovního uzlu (k, kW)                                                                                                                                                                                     |
| $P_{sB}$            | — střední příkon k pojezdu agregátu (k)                                                                                                                                                                                                                                          |
| $P_{sC}$            | — střední příkon pohybových orgánů stroje, ovlivněný nejen množstvím zpracovaného materiálu, ale i jednak cpaním materiálu procházejícího průchodními cestami stroje, jednak ucpáváním průchodných cest při vyšší dodávce nestlačitelného materiálu jako jsou bulvy cukrovky (k) |
| $P_{sD}$            | — střední příkon k pojezdu agregátu a vyorávání, popř. k překonávání pojezdového odporu od sběracího zařízení nakládače v pracovní poloze (k)                                                                                                                                    |
| $P_{sE}$            | — úhrnný střední příkon k pohonu celého agregátu (k)                                                                                                                                                                                                                             |
| $P_{sV}$            | — střední příkon k vyorávání bulv cukrovky (k)                                                                                                                                                                                                                                   |
| $P_{vH}$            | — charakteristika příkonu k pohybu agregátu do svahu k překonávání valivého odporu a stoupání                                                                                                                                                                                    |
| $p$                 | — lineární součinitel přírůstku příkonu k pohybu agregátu v závislosti na výkonnosti stroje, způsobený hlavně ucpáváním průchodných cest ve stroji dopravovaným materiálem                                                                                                       |
| $R$                 | — převodový rychlostní stupeň                                                                                                                                                                                                                                                    |
| $Q$                 | — hodinová spotřeba paliva (kg h <sup>-1</sup> )                                                                                                                                                                                                                                 |
| $q$                 | — měrná spotřeba paliva (kg ha <sup>-1</sup> , g Mg <sup>-1</sup> )                                                                                                                                                                                                              |
| $t$                 | — doba zkoušky (h)                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $v$                 | — střední pojezdová rychlost agregátu (km h <sup>-1</sup> ); střední rychlost posuvu materiálu na dopravníku (m s <sup>-1</sup> )                                                                                                                                                |
| $v_{opt}, v'_{opt}$ | — nejnižší hranice optimální rychlosti (km h <sup>-1</sup> )                                                                                                                                                                                                                     |
| $W$                 | — výkonost agregátu (ha h <sup>-1</sup> , Mg h <sup>-1</sup> )                                                                                                                                                                                                                   |
| $W_s$               | — výkonost dopravníku (Mg h <sup>-1</sup> )                                                                                                                                                                                                                                      |
| $W_{opt}, W'_{opt}$ | — nejnižší hranice optimální výkonosti agregátu (Mg h <sup>-1</sup> , ha h <sup>-1</sup> )                                                                                                                                                                                       |
| $\alpha$            | — sklon terénu ve směru pohybu agregátu                                                                                                                                                                                                                                          |
| $\delta_x$          | — součinitel změny velikosti ujeté dráhy (prokluz) (%)                                                                                                                                                                                                                           |
| $\eta_m$            | — mechanická účinnost převodů traktoru                                                                                                                                                                                                                                           |

Došlo dne 14. 7. 1969

## Literatura

- ANDERT A., BOHATA F., 1963, Metoda a přístroj pro automatickou klasifikaci, registraci a signalizaci průběhu vztahu dvou proměnných veličin. Zem. tech. 2 : 107-122.
- ANDERT A., 1968, Studie o rozvoji a koncepci energetické základny pro československé zemědělství do roku 1980. Zem. tech. č. 1.
- ANDERT A., 1968, Studie o rozvoji energetických měničů ke komplexnímu řešení energetiky při pěstování a sklizni cukrovky. Zem. tech. č. 2.
- ANDERT A., 1969, Energetika agregátu kolového traktoru, sběrací řezačky a velkoobjemového vozu. Zem. tech. č. 5.
- BAKULEV L. S., 1968, Elementy teorii uboročných potočných linií. Mechanizacija a elektrifikacija soc. sel. choz. č. 6.
- ČECH J., 1968, Mechanizace sklizně cukrovky v těžkých podmínkách. Zem. tech. č. 8.
- ČECH J., ZMATLÍK J., 1968, Výkonost sklízecího stroje pracujícího v lince s dopravními prostředky. Zem. tech. č. 7.
- EVERS P. N., 1964, Mechanisierung der Erntearbeiten im Zuckerrübenbau. Landtechnik č. 1/2.
- EVERS P. N., 1964, Maschinen und Geräte für den Zuckerrübenbau. Landtechnik č. 16.
- HARTMANS D., 1967, Een Franse bioteneogstcombinatie in de Hoekse Waard. Land Mechanization č. 18.
- KOBYLJAKOV L. N., 1968, Parametry rabočích organov dlja razdělenoj uborki sacharnoj svekly. Mech. i elektrif. soc. sel. choz. č. 6.
- LASTOVENKO V. A., 1968, Rasčet botvometatelej sveklouboročných mašin. Mech. i elektrif. soc. sel. choz. č. 5.
- VIŠINSKÝ J., DUŠEK A., PAVLÍK J., 1967, Efektivnost různých koncepcí dopravy a příjmu bulv. Zem. tech. č. 8.

## Энергетика основных агрегатов для механизации полевых рабочих приемов при возделывании и уборке сахарной свеклы

Испытание агрегатов с энергетической точки зрения дает более подробные материалы как для оценки собственно работы агрегата и взаимной увязки отдельных его частей, так и для организации рабочих приемов. Поэтому у основных типов агрегатов, применяемых при возделывании и уборке сахарной свеклы, определялась энергоемкость по единому методу, примененному также для оценки агрегатов, предназначенных для механизации других технологических приемов.

Испытанию подвергались агрегаты, предназначенные для механизации следующих рабочих приемов: сева, междурядной культивации, выкапывания сахарной свеклы для ее сбора вручную. Далее оценивались агрегаты для двухфазной и трехфазной уборки сахарной свеклы (с раздельной уборкой корней по французскому способу).

По полученным результатам затем составлялись следующие пригодные характеристики (или же давалась возможность оценки)

- характеристики средней потребляемой мощности для привода отдельных агрегатов и их частей в зависимости от скорости передвижения или производительности агрегата;
- характеристики удельной затраты механической работы или удельного расхода горючего, приходящиеся на единицу выполненной агрегатом работы, а именно в зависимости от его производительности;
- критические параметры рабочей скорости или производительности агрегата, до которых в крайнем случае может понизиться при эксплуатации скорость или производительность агрегата;
- согласованность как параметров производительности отдельных рабочих частей агрегата, так и энергетического преобразователя (главным образом мощности двигателя), примененного для привода агрегата с потребностью его в энергии, необходимой для обеспечения его максимальной производительности;
- математическое отношение между потребляемой мощностью для привода агрегата и его производительностью;
- изменчивость спектра частоты разных значений потребляемой мощности для привода агрегата, которая даже на одной делянке обусловлена случайной изменчивостью рабочих условий, а также периодическими изменениями, повторяющимися в определенных периодах.

## Power Requirements of the Main Combinations of Implements for the Mechanization of Fields Operations in the Growing and Harvesting of Sugar-Beets

Investigation of the implements and their combinations from the viewpoint of power brings some more detailed data for the evaluation of the operation proper of the combination of implements and mutual coordination of its individual parts and also for the organisation of the operations. Consequently, the principal combinations of implements for the growing and harvesting of sugar-beet were investigated with respect to their power requirements. Testing was carried out on hand of a unified method, which is used for similar investigations with other agricultural implements and their combinations.

Combinations of implements investigated cover the following operations: drilling; inter-row cultivations; lifting of sugar-beet. Further investigated were combinations for the two-stage and three-stage combined harvest (with a divided harvest of roots by the French method).

On hand of the results obtained, the following characteristics were determined (or the results enabled their evaluation):

- characteristics of average power requirements for the different combinations and their implements in relation to the speed of travel or performance of the combination;

- characteristics of specific requirement of mechanical work or specific fuel consumption per unit of work of the combination, in relation to the performance;
- critical parameters of the working speed or of the performance of the combination, to which the speed or performance of the combination can decrease in operation;
- coordination both of the parameter of performance with the different working parts of the combination and of the power converter (especially power of the engine) used for the drive of the combination, with power requirement of the combination needed to achieve its maximum performance;
- mathematical relation between the power requirement for the drive of the combination and its performance;
- variability of the frequency spectrum of different power requirements for the drive of the combination, which is influenced on one field by accidental variability of the working conditions and by cyclic changes repeating in certain periods.

### **Energetik der Hauptaggregate für die Mechanisierung der feldwirtschaftlichen Arbeitsvorgänge bei dem Anbau und Ernte von Zuckerrübe**

Die Überprüfung der Aggregate vom energiewirtschaftlichen Gesichtspunkte liefert eingehendere Unterlagen sowohl für die Beurteilung der eigentlichen Tätigkeit des Aggregates und gegenseitige Koordinierung von deren Teilen als auch für die Organisation der Arbeitsvorgänge. Es wurde daher bei den für den Zuckerrübenanbau und -ernte gebräuchlichen Haupttypen der Aggregate die Energieaufwendigkeit ermittelt, und zwar nach einer einheitlichen Methode, die auch zur Schätzung der zur Mechanisierung sonstiger technologischer Vorgänge bestimmten Aggregate angewendet wurde.

Die Prüfungen erstreckten sich auf Aggregate, die für die Mechanisierung folgender Arbeitsvorgänge bestimmt wurden: Säen; zwischenreihige Pflegearbeit; Zuckerrübenroden für das Handabwerfen. Ferner wurden Aggregate für die Zweiphasen- und Dreiphasenernte von Zuckerrüben (mit getrennter Rübenbergung nach dem französischen Verfahren) beurteilt.

Anhand der erzielten Ergebnisse wurden dann nachstehende geeignete charakteristischen Kennwerte zusammengestellt (bzw. wurde die Beurteilung ermöglicht):

- charakteristische Kennlinien des mittleren Leistungsbedarfes zum Antriebe einzelner Aggregate und deren Teile in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit oder Leistung des Aggregates;
- charakteristische Kennlinien des spezif. Verbrauches von mechanischer Arbeit oder des spezif. Verbrauches der Kraftstofflieferung, die auf die Einheit der geleisteten Arbeit des Aggregates entfallen, und zwar in Abhängigkeit von dessen Leistung;
- kritische Parameter der Arbeitsgeschwindigkeit oder Leistung des Aggregates, auf die nur die Geschwindigkeit oder Leistung des Aggregates im Einsatz senken kann;
- Abgestimmtheit sowohl des Leistungsparameters von einzelnen Arbeitsteilen des Aggregates, als auch des Energiewandlers (vor allem der Motorleistung), der zum Antriebe des Aggregates eingesetzt wurde, mit dem zur Sicherung der Höchstleistung erforderlichen Energiebedarf des Aggregates;
- mathematische Beziehung zwischen dem Leistungsbedarf des Aggregates und zwischen seiner Leistung;
- Variabilität des Häufigkeitsspektrums verschiedenen Leistungsbedarfs für den Antrieb des Aggregates, die auch auf einer Parzelle durch zufällige Veränderlichkeit der Arbeitsbedingungen sowie durch die sich in bestimmten Zeiträumen wiederholenden zyklischen Änderungen beeinflusst wird.

---

*Adresa autora:*

Ing. Antonín Andert, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 – Řepy, Gottwaldova 50

---



631.358.42 631.364.7:633.63 633.63:631.563 631.243.4

## ÚVODNÍ ČÁST

■ V posledních letech došlo ve světě na úseku pěstování, sklizně, svozu, přejímky a zpracování cukrovky k velkým změnám. Nedostatek pracovních sil a snaha po odstranění těžkých namáhavých prací si vynucují postupný přechod od ruční práce při nejtěžší výrobní fázi — sklizni k jejímu mechanizování. Dnes již v celé řadě států převládá mechanizovaná sklizeň nad tradičním způsobem. Svědčí o tom všeobecná zpráva o mechanizaci sklizně cukrovky v Evropě a v Severní Americe, předložená Stookerem (1968) u příležitosti 31. zimního kongresu I. I. R. B. v r. 1968. Podíl mechanizované sklizně v jednotlivých státech podle této zprávy uvádí tabulka I.

Plochy mechanizovaně sklizené cukrovky vzrůstají každým rokem také u nás, jak to dokazují údaje celostátní statistiky (tab. II).

V dopravě cukrovky se prosazují vozidla o vyšší tonáži, což ekonomicky příznivě ovlivňuje plnění dodavatelských smluv a zpracování cukrovky. Velká pozornost je věnována vývoji mechanizačních prostředků pro nakládku, vykládku, event. překládku cukrovky. Od těchto mechanizačních prostředků se požaduje, aby při vysoké výkonnosti byly vybaveny čistícím zařízením k odstranění nečistot a aby cukrovka byla co nejvíce uchráněna poškození; popř. se také požaduje, aby byly vybaveny zařízením na odběr vzorků pro stanovení nečistot a cukernatosti.

V cukrovarnickém průmyslu dochází po druhé světové válce k pronikavému zvýšení zpracovatelských kapacit, čímž se sleduje hlavně zvýšení produktivity práce, ale i možnost zkrácení doby skladování cukrovky a tím snížení skladovacích ztrát. V samotném příjmu cukrovky se upouští od příjmu cukrovky „tel quel“ a přechází se na přejímku podle cukernatosti a čisté váhy.

Pokud jde o vlastní organizaci sklizně, svozu, přejímky, skladování a zpracování, jsou v jednotlivých státech značné rozdíly způsobené různými hospodářskými systémy, klimatickými podmínkami, úrovní techniky, možnostmi zpracovatelského průmyslu aj.

V předkládané práci je řešena tato problematika:

- vliv mechanizované sklizně na kvalitu sklizené řepy a její skladovatelnost,
- příjem cukrovky,
- ochrana cukrovky během skladování,
- velkokapacitní ukládky a účinné mechanizační prostředky.

I. Podíl mechanizované sklizně cukrovky v jednotlivých státech v r. 1968 (podle zprávy E. Stookera)

| Země           | Mechanizovaná sklizeň<br>% z celkové plochy sklizené<br>cukrovky | Pořadí  |
|----------------|------------------------------------------------------------------|---------|
| USA            | 100                                                              | 1       |
| Kanada         | 85–100                                                           | 2       |
| Francie        | 98                                                               | 3       |
| NSR            | 95                                                               | 4, 5, 6 |
| Švédsko        | 95                                                               | 5, 6, 4 |
| Velká Británie | 95                                                               | 6, 4, 5 |
| Dánsko         | 94                                                               | 7       |
| Belgie         | 90                                                               | 8, 9    |
| Holandsko      | 90                                                               | 9, 8    |
| NDR            | 88                                                               | 10      |
| Rakousko       | 70                                                               | 11      |
| Švýcarsko      | 60                                                               | 12      |
| Finsko         | 50                                                               | 13      |
| Irsko          | 45                                                               | 14      |
| Itálie         | 30                                                               | 15      |
| Tunis          | 15                                                               | 16      |
| Polsko         | 10                                                               | 17      |
| Maďarsko       | 8                                                                | 18      |
| Řecko          | 3                                                                | 19      |
| Španělsko      | 1                                                                | 20      |
| Turecko        | 0                                                                | 21      |

# 1. VLIV MECHANIZOVANÉ SKLIZNĚ NA KVALITU SKLÍZENÉ CUKROVKY A JEJÍ SKLADOVATELNOST

II. Růst mechanizované sklizených ploch  
cukrovky v ČSSR

| Rok  | Procento |
|------|----------|
| 1962 | 2,5      |
| 1963 | 8,4      |
| 1964 | 13,1     |
| 1965 | 18,2     |
| 1966 | 24,0     |
| 1967 | 34,2     |
| 1968 | 38,1     |

Příčinou neustálého rozšiřování mechanizované sklizně je především snaha zemědělců o dosažení vyšší produktivity práce, snížení nákladů, odstranění namáhavé práce a po zavedení dvoufázové sklizně i lepší možnost využití skrojků ke krmným účelům. Naproti tomu mechanizovaná sklizeň zhoršuje kvalitu sklizené cukrovky a její skladovatelnost. Je přirozené, že zavádění mechanizované sklizně vzbudilo u našich cukrovníků obavy, zda tato cukrovka nebude příliš poškozena, nenastanou-li příliš vysoké sklizňové ztráty při zvýšeném obsahu nečistot, a dále jakým

způsobem se bude tato cukrovka skladovat. Výzkumný ústav cukrovarnický proto sledoval vliv mechanizované sklizně na kvalitu cukrovky a ztráty skladováním nepřetržitě od roku 1958, kdy poprvé u nás začaly pracovat sklízecí řepy.

Sledování kvality mechanizovaně sklizené cukrovky se skládá z hodnocení na poli a na továrních ukládkách. Na poli zjišťujeme kvalitu sřezu, stupeň poškození, obsah nečistot a event. sklizňové ztráty. Na továrních složištích zjišťujeme skladovací ztráty a zdravotní stav cukrovky před zpracováním.

## 1.1 KVALITA SŘEZU

Při posuzování kvality sřezu byl pozorován způsob, jakým byl oddělen chrást od kořene. Kvalita se posuzuje podle těchto hledisek:

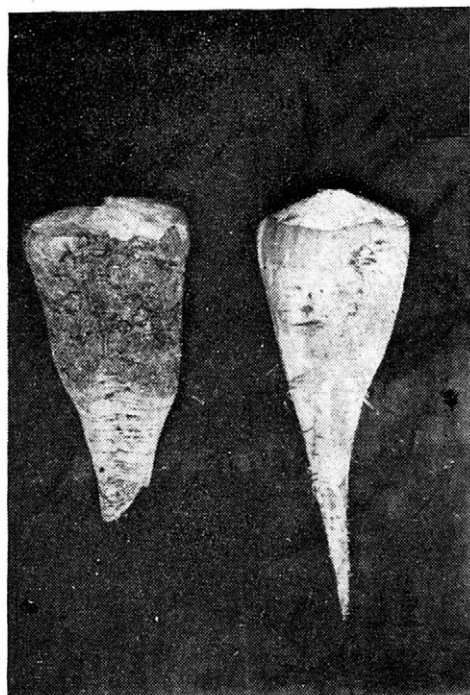
- chrást není seříznut,
- chrást je seříznut vysoko,
- chrást je seříznut nízko,
- chrást je seříznut správně.

Výsledky těchto pozorování od roku 1958 do roku 1968 jsou sestaveny do tabulky III. Hodnoty v tabulce jsou průměry za všechny cukrovarské podniky a vztahují se v každém roce na 5 až 10 tisíc bulev. Rozhodujícím ukazatelem je počet řep se správným sřezem.

### III. Kvalita sřezu — rok 1958–1968

| Sřez                  | Jed-notky | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|-----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ruční sklizeň         |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Neseříznuto           | %         | 0,0  | 0,0  | 0,2  | 0,0  | 0,0  | 0,6  | 0,5  | 0,2  | 0,4  | 0,4  | 0,3  |
| Vysoký sřez           | %         | 14,0 | 12,2 | 33,4 | 20,4 | 17,8 | 15,7 | 15,7 | 28,3 | 19,8 | 21,6 | 17,8 |
| Nizký sřez            | %         | 14,0 | 12,8 | 6,4  | 21,6 | 16,2 | 12,6 | 14,6 | 9,0  | 9,6  | 11,9 | 9,4  |
| Správný sřez          | %         | 72,0 | 75,0 | 60,0 | 58,0 | 66,0 | 71,1 | 69,2 | 62,5 | 70,2 | 66,1 | 72,5 |
| Celkem                | %         | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| mechanizovaná sklizeň |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Neseříznuto           | %         | 6,0  | 3,0  | 2,9  | 2,8  | 2,7  | 3,9  | 4,3  | 6,0  | 5,5  | 7,8  | 3,7  |
| Vysoký sřez           | %         | 10,0 | 52,5 | 33,8 | 25,2 | 23,3 | 19,0 | 16,8 | 22,7 | 19,9 | 21,5 | 14,3 |
| Nizký sřez            | %         | 61,0 | 17,2 | 31,0 | 33,6 | 33,7 | 22,4 | 23,2 | 21,8 | 20,3 | 24,7 | 28,5 |
| Správný sřez          | %         | 23,0 | 27,3 | 32,3 | 38,4 | 40,3 | 54,7 | 55,7 | 49,5 | 54,3 | 46,0 | 53,5 |
| Celkem                | %         | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |

Z tabulky je zřejmé, že jakost práce sklízecích strojů nedosahuje dosud jakosti ruční práce prováděné tradičním způsobem a vykonávané velmi zručnými dělníci (obr. 1). S ohledem na nedostatek pracovních sil v zemědělství je však nutno se s touto skutečností vyrovnat. Potřebitelný je však vývoj, který přece jenom naznačuje určitou klesající tendenci rozdílů mezi oběma způsoby, jak ukazuje následující sestavení v tabulce IV.



1. Vliv mechanického způsobu sklizené na kvalitu sřezu a stav sklizené řepy (vlevo řepa po sklizeči, vpravo sklizená tradičním způsobem)

## 1.2 JAKOST SKLIZENÉ CUKROVKY

K posouzení jakosti sklizené cukrovky používá Výzkumný ústav cukrovarnický těchto kritérií:

- řepa nepoškozená,
- řepa hrubě poškozená,
- řepa poškozená (rozdíl do 100 %).

Za hrubě poškozené se považují bulvy, které mají tyto znaky:

- průměr ulomené špičky větší než 3 cm,
- bulvy zaštipnuté při seřezávání do hloubky větší než 1 cm pod úroveň sřezu,
- bulvy přetržené nebo rozdrčené.

Tabulka V obsahuje údaje za celé období, kdy byla tato data zjišťována. Opět i zde se jeví mechanizovaná sklizeň horší; současně je však zřejmé zlepšení práce sklízecích strojů, a to zejména po zavedení dvoufázové sklizně (rok 1962). Rozhodující hodnotou je zde rozdíl v počtu nepoškozených bulev mezi tradiční a mechanizovanou sklizní (tab. VI).

### IV. Rozdíl v počtu řep se správným sřezem mezi tradiční a kombajnovou sklizní

| Rok    | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rozdíl | 49,0 | 47,7 | 27,7 | 19,6 | 25,7 | 16,4 | 13,5 | 13,0 | 15,9 | 20,1 | 19,0 |

## 1.3 ZTRÁTY SKLADOVÁNÍM

Výzkumný ústav cukrovarnický v Modřanech se zabývá zjišťováním ztrát při skladování mechanizovaně sklizené řepy od roku 1958. Ztráty na digesčním cukru v tomto roce (cukrovary Modřany a Plaňany) byly u mechanizovaně sklizené řepy trojnásobné v porovnání s tradiční sklizní (Drachovská 1958). V roce 1959 byly ztráty skladováním určovány v Modřanech, Židlochovicích a Plaňanech a denní ztráty digesčního cukru u mechanizovaně sklizené řepy byly trojnásobně vyšší (Drachovská 1961). V roce 1960 a 1961 činily ztráty digesčního cukru téměř dvojnásobek (Schmidt 1968). V uvedených letech byla sledována práce pouze kombinovaných sklízeců a zavedením dvoufázové sklizně se rozdíl mezi oběma způsoby značně snížily (tab. VII). Získané výsledky jsou obsaženy ve výroční zprávě VÚC Modřany za rok 1968.

Je třeba upozornit, že při všech pokusech se zjišťováním skladovacích ztrát bylo postupováno v souladu se zásadami uvedenými v příručce Drachovská — Šandera —

# V. Kvalita sklizené cukrovky

| Kvalita               | Jednotky | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|-----------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ruční sklizeň         |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Nepoškozené řepy      | %        | 62,6 | 50,3 | 50,9 | 61,1 | 64,3 | 69,5 | 55,2 | 72,3 | 42,8 |
| Poškozené řepy hrubě  | %        | 27,3 | 16,4 | 9,5  | 6,3  | 10,3 | 9,3  | 8,9  | 10,3 | 14,0 |
| Poškozené řepy        | %        | 10,1 | 33,3 | 39,6 | 32,6 | 25,4 | 21,2 | 35,9 | 17,4 | 43,2 |
| Celkem                | %        | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| mechanizovaná sklizeň |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Nepoškozené řepy      | %        | 29,5 | 34,5 | 29,7 | 41,9 | 44,7 | 49,9 | 39,1 | 53,7 | 27,9 |
| Poškozené řepy hrubě  | %        | 42,0 | 29,3 | 25,3 | 19,9 | 24,2 | 23,3 | 22,4 | 23,6 | 33,2 |
| Poškozené řepy        | %        | 28,5 | 36,2 | 45,0 | 38,2 | 31,1 | 26,8 | 38,5 | 22,7 | 38,9 |
| Celkem                | %        | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |

VI. Rozdíl v počtu nepoškozených bulv mezi tradiční a mechanizovanou sklizní za leta 1960—1968

| Rok               | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nepoškozené bulvy | 33,1 | 15,8 | 21,2 | 19,2 | 19,5 | 19,6 | 16,1 | 18,6 | 14,9 |

VII. Denní ztráty skladováním — rok 1962—1968

| Rok              | Tradiční sklizeň |            |                    | Mechanizovaná sklizeň |            |                    |
|------------------|------------------|------------|--------------------|-----------------------|------------|--------------------|
|                  | na váze          | na digesci | na digesčním cukru | na váze               | na digesci | na digesčním cukru |
|                  | %                |            |                    | %                     |            |                    |
| 1962             | 0,007            | 0,039      | 0,196              | 0,024                 | 0,039      | 0,202              |
| 1963             | 0,093            | 0,020      | 0,110              | 0,100                 | 0,027      | 0,154              |
| 1964             | 0,079            | 0,021      | 0,117              | 0,073                 | 0,025      | 0,138              |
| 1965             | 0,039            | 0,021      | 0,118              | 0,065                 | 0,024      | 0,140              |
| 1966             | 0,153            | 0,037      | 0,230              | 0,151                 | 0,045      | 0,304              |
| 1967             | 0,084            | 0,024      | 0,152              | 0,076                 | 0,029      | 0,178              |
| 1968             | 0,056            | 0,020      | 0,144              | 0,062                 | 0,022      | 0,156              |
| $\bar{x}$ — abs. | 0,073            | 0,026      | 0,152              | 0,079                 | 0,030      | 0,182              |
| $\bar{x}$ — rel. | 100,0            | 100,0      | 100,0              | 108,2                 | 115,4      | 119,7              |

Žák (1958), které se shodují s metodikou doporučenou Vajnou (1962). Z výsledků pokusů se skladováním cukrovky mechanizovaně sklizené je zřejmé, že denní ztráty digesčního cukru, denní váhové ztráty a úbytek na digesci jsou u mechanizovaně sklizené cukrovky trvale vyšší; v průměru let 1962—1968 činilo toto zvýšení prakticky 20 % na digesčním cukru v porovnání s tradiční sklizní.

#### 1.4 ZDRAVOTNÍ STAV CUKROVKY PO UKONČENÍ SKLADOVÁNÍ

Jako dalšího ukazatele kvality sklizené cukrovky lze označit hodnocení zdravotního stavu bulev po ukončení skladování. V daném případě určujeme procentické zastoupení

- řep zdravých,
- řep napadených plísní na řezné ploše,
- řep napadených plísní na špičce bulvy,
- řep napadených plísní na ostatní části bulvy.

Tato pozorování byla provedena opět v letech 1962—1968 společně s vyhodnocením skladovacích ztrát (tab. VIII). Hodnoty zdravotního stavu bulev opět ukazují, že řepa sklizená tradičním způsobem je odolnější proti napadení plísněmi než řepa sklizená sklízecí.

VIII. Zdravotní klasifikace po ukončení skladování — rok 1962/68

| Rok       | Jednotky | Tradiční sklizeň |           |        |        |        | Mechanizovaná sklizeň |           |        |        |        |
|-----------|----------|------------------|-----------|--------|--------|--------|-----------------------|-----------|--------|--------|--------|
|           |          | zdravé řepy      | plísně na |        |        | celkem | zdravé řepy           | plísně na |        |        | celkem |
|           |          |                  | řezu      | pláště | špičce |        |                       | řezu      | pláště | špičce |        |
| 1962      | %        | 35,7             | 36,5      | 13,4   | 14,4   | 100    | 29,1                  | 38,9      | 8,7    | 23,3   | 100    |
| 1963      | %        | 53,1             | 26,7      | 11,1   | 9,1    | 100    | 29,4                  | 49,6      | 10,9   | 10,1   | 100    |
| 1964      | %        | 66,3             | 14,7      | 13,4   | 5,6    | 100    | 44,2                  | 31,8      | 13,6   | 10,4   | 100    |
| 1965      | %        | 64,7             | 10,4      | 18,0   | 6,9    | 100    | 58,1                  | 15,5      | 19,3   | 7,1    | 100    |
| 1966      | %        | 29,2             | 32,9      | 29,3   | 8,6    | 100    | 14,7                  | 36,3      | 44,1   | 4,9    | 100    |
| 1967      | %        | 54,0             | 30,8      | 9,0    | 6,2    | 100    | 31,2                  | 42,8      | 18,0   | 8,0    | 100    |
| 1968      | %        | 19,1             | 29,8      | 43,0   | 8,1    | 100    | 12,6                  | 25,0      | 55,2   | 7,2    | 100    |
| $\bar{x}$ | %        | 46,0             | 26,0      | 19,6   | 8,4    | 100,0  | 31,3                  | 34,3      | 24,3   | 10,1   | 100,0  |

#### 1.5 Z Á V Ě R

Výsledky šetření o kvalitě sřezu, jakosti sklizené řepy, denních ztrátách skladováním a o zdravotním stavu skladovaných bulev potvrdily, že řepa z tradiční sklizeň je kvalitnější než řepa sklizená mechanizovaně. Průměrné hodnoty z let 1962—1968 ukazují, že u tradičního způsobu sklizeň je počet bulev se správným sřezem vyšší o 17,7 %, počet nepoškozených o 18,4 %, skladovací ztráty na digesčním cukru nižší o 19,7 % a počet zdravých bulev po ukončení skladování vyšší o 14,7 %. Z těchto důvodů musí být mechanizované sklizené cukrovce věnována při skladování na továrních ukládkách zvýšená pozornost.

#### 2. PŘÍJEM CUKROVKY

Příjmu cukrovky je v současné době ve světě věnována velká pozornost, přičemž v jednotlivých zemích existují různé názory a možnosti, jak příjem nejlépe realizovat. Tak např. z cestovní zprávy (Pucherna a kol. 1959) pracovníků cukrovarnického průmyslu po Švédsku vysvítá, že příjem cukrovky je prováděn podle dohody mezi cukrovarem a jednotlivými zemědělci v přesně stanovených lhůtách. Z největší části jsou termíny dodržovány a zemědělci obvykle odvázejí sklizenou řepu z pole přímo do cukrovaru.

Denní sjednané dodávky odpovídají přibližně zpracovatelské kapacitě závodů. Cukrovary se ovšem přizpůsobují v mezích svých možností potřebám zemědělců.

Podobně je tomu v Dánsku (Pucherna a kol. 1959). Dodávky řepy do cukrovarů jsou zde dohodnuty s jednotlivými dodavateli a stejnoměrně rozvrženy na celou dobu kampaně.

Podle ústního sdělení účastníků studijní cesty do Anglie (Čech-Jankovský 1967) je svoz důsledně organizován a jsou dodržovány předem ujednané dohody. Pěstitelé mají zde stanovenou dodávku na jednotlivé dny. Registrací dopravních prostředků se dosahuje rovnoměrného svozu od pěstitelů z různých vzdáleností a zabraňuje se tak hromadění aut v cukrovaru. Cukrovka se v Anglii přijímá po celou dobu kampaně (Brinton-Marriner 1967).

Odlišný systém je ve Francii (Strouhal 1965), kde se cukrovka vykupuje buď přímo na poli, nebo na přicestné ukládce, nebo až v cukrovaru. Ve Francii je plně organizován pouze svoz cukrovky z přicestných ukládek.

Zajímavé řešení této situace je v Rakousku, kde svoz cukrovky je příkazem vládních míst zakázán v určitých dnech, a to v sobotu, neděli a v pondělí.

Obtíže se sklizní a svozem jsou poměrně značné v SSSR (Šembera-Schmidt-Šmatlák 1967). Zde je svoz podle dohody organizován do 15. září. Později, tj. po 15. září, je svoz neorganizovaný. Je však nepřímo limitován počtem dopravních prostředků, takže lze říci, že je více méně rovnoměrný, cukrovary však musí od 15. září do konce října denně přijímat tří denní až čtyřdenní množství cukrovky vzhledem k dennímu zpracování.

Z cestovní zprávy Hyžíka (1966) vysvítá, že v NDR v rámci jednotlivých okresů za organizaci sklizně podle uzavřené smlouvy odpovídá příslušný pracovník zemědělské rady.

V Maďarské lidové republice se cukrovka vykupuje zhruba na 4000 přejímacích místech; sklizeň je organizována tak, že cukrovka se na těchto místech vykupuje jen po jistou dobu (Šmatlák-Schmidt-Havránek 1967). Přejímací místa se tak otevírají a uzavírají podle potřeby cukrovarů.

Racionální organizaci přejímky a svozu řepy věnují také v USA (Divecká-Blažková-Číhal 1966) velkou pozornost. Podle údajů významné kalifornské firmy „Spreccels Sugar Company“ se na vypracování plánu sklizně a harmonogramu následujících operací s řepou podílejí pracovníci cukrovarů a pěstitelé. Pěstitelé musí zajistit plynule dodávky. Doba sklizně je volena s ohledem na technologickou jakost.

Z těchto uvedených informací lze vyvodit, že v každém státě je vyvíjena snaha o určitý plynulý organizovaný svoz. V jednotlivých zemích však pro to existují různé specifické podmínky, kterým se musí řepaři a cukrovarníci přizpůsobovat.

## 2.1 ORGANIZACE SKLIZNĚ A PŘÍJMŮ CUKROVKY V ČSSR

Denní příjem cukrovky v ČSSR je doposud velmi nepravidelný a způsobuje celému národnímu hospodářství značné potíže. Počáteční tempo sklizně je velmi pomalé, koncem října dochází k překotnému svozu a nakonec se příjem opět velmi zpomalí a protáhne až do konce listopadu a někdy i déle, jak ukazuje tabulka IX, v níž jsou uvedeny průměrné hodnoty vykoupené cukrovky za leta 1961–1968. V sedmiletém průměru byl maximální denní příjem cukrovky v České socialistické republice zaznamenán mezi 25. až 31. říjnem, kdy dosahoval v průměru více než 3 % a ve špičce téměř 5 %. Poněkud nižší maximální denní příjem cukrovky byl vykazován ve Slovenské socialistické republice, kde mezi 10. až 15. říjnem se pohyboval příjem okolo 2,5 %.

Je zcela pochopitelné, že v jednotlivých letech jsou tyto hodnoty ještě silně překro-

## IX. Množství vykoupené cukrovky v letech 1961–1967 v ‰

| Datum         | Česká<br>socialistická republika | Slovenská<br>socialistická republika | ČSSR |
|---------------|----------------------------------|--------------------------------------|------|
| 30. září      | 0,8                              | 12,4                                 | 3,4  |
| 5. října      | 3,2                              | 22,0                                 | 7,4  |
| 10. října     | 8,6                              | 32,4                                 | 13,9 |
| 15. října     | 17,8                             | 44,8                                 | 23,9 |
| 20. října     | 29,9                             | 56,9                                 | 36,4 |
| 25. října     | 44,2                             | 68,2                                 | 49,8 |
| 31. října     | 62,2                             | 80,6                                 | 66,7 |
| 5. listopadu  | 76,2                             | 87,4                                 | 79,0 |
| 10. listopadu | 86,7                             | 91,9                                 | 88,0 |
| 15. listopadu | 92,4                             | 94,8                                 | 93,3 |

čeny a nezůstávají bez vlivu na průměrnou dobu skladování, která se tím prodlužuje a nepříznivě ovlivňuje hospodářské výsledky našich cukrovarů. K objasnění vlivu průběhu příjmu cukrovky na skladovací ztráty jsme vypočetli průměrnou dobu skladování v různých ročních. Výsledek výpočtu je sestaven v tabulce X.

Další faktor, který rozhoduje o délce skladování, je vlastní zahájení kampaně a její délka. V posledních letech (1961–1967) začínaly cukrovarské podniky kampaň v průměru v těchto termínech:

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Spojené cukrovary Trnava | 25. 9.  |
| Jihomoravské cukrovary   | 10. 10. |
| Severomoravské cukrovary | 10. 10. |
| Východočeské cukrovary   | 12. 10. |
| Kolínské cukrovary       | 13. 10. |
| Pražské cukrovary        | 15. 10. |
| Severočeské cukrovary    | 15. 10. |

Průměrná délka kampaně se pohybovala okolo 65 dnů. Za těchto podmínek byla průměrná doba skladování v ČSSR asi 20 dnů. Z údajů uvedených v tabulce X velmi

## X. Průměrná doba skladování (dnů)

| Rok       | Česká<br>socialistická republika | Slovenská<br>socialistická republika | ČSSR      |
|-----------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 1961      | 16                               | 18                                   | 16        |
| 1962      | 10                               | 13                                   | 11        |
| 1963      | 20                               | 33                                   | 23        |
| 1964      | 15                               | 24                                   | 17        |
| 1965      | 13                               | 31                                   | 18        |
| 1966      | 20                               | 51                                   | 26        |
| 1967      | 21                               | 23                                   | 22        |
| 1968      | 20                               | 23                                   | 20        |
| $\bar{x}$ | 16,9 = 17                        | 27                                   | 19,1 (19) |

silně vybočují hodnoty skladovací doby ve Slovenské socialistické republice v letech 1963, 1965 a zvláště v roce 1966.

K zlepšení dosavadního stavu navrhli jsme změněný průběh výkupu (svozu) a jiné začátky kampaní (Schmidt-Havránek 1966). Předpokládali jsme přitom stejná množství zpracované řepy jako činil víceletý průměr (6,2 mil. t), stejné zpracovatelské kapacity a stejnou délku kampaně (65 dnů).

Při takto nově organizovaném svozu, délce kampaně 65 dnů a nezměněné zpracovatelské kapacitě zkrátila by se průměrná délka skladování na 12 dnů. Mnohem větší význam by měl řízený (časovaný) svoz v příštích letech, kdy se předpokládá prodloužení kampaní na 75 až 80 dnů. Pro zajímavost uvádíme průměrné délky kampaní v roce 1968 u některých vybraných cukrovarek podniků:

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Jihomoravské cukrovary   | 96 dnů   |
| Severomoravské cukrovary | 86 dnů   |
| Spojené cukrovary Trnava | 96 dnů   |
| Třebíšov                 | 128 dnů. |

Při zachování dosavadního živelného stavu v příjmu a zpracování cukrovky by se průměrná délka skladování prodloužila na 25 až 30 dnů.

V tabulce XI. je znázorněn průběh řízeného svozu pro délku kampaně v Čechách

XI. Průběh výkupu a zpracování cukrovky — výhledově

| Datum                          | České kraje |            |         | Slovensko |            |         |
|--------------------------------|-------------|------------|---------|-----------|------------|---------|
|                                | výkup       | zpracováno | zásoba  | výkup     | zpracováno | zásoba  |
| 21. 9.                         |             |            |         | 1,0       |            | 1,00    |
| 25. 9.                         | 0,5         |            | 0,50    | 5,0       | 1,25       | 3,75    |
| 30. 9.                         | 4,0         |            | 4,00    | 10,0      | 7,50       | 2,50    |
| 5. 10.                         | 11,0        | 6,66       | 4,34    | 17,5      | 13,75      | 3,75    |
| 10. 10.                        | 23,5        | 13,33      | 10,17   | 30,0      | 20,00      | 10,00   |
| 15. 10.                        | 36,0        | 20,00      | 16,00   | 42,5      | 26,25      | 16,25   |
| 20. 10.                        | 48,5        | 26,66      | 21,84   | 55,0      | 32,50      | 22,50   |
| 25. 10.                        | 61,0        | 33,33      | 27,67   | 67,5      | 38,75      | 28,75   |
| 31. 10.                        | 76,0        | 41,33      | 34,67   | 82,5      | 46,25      | 36,25   |
| 5. 11.                         | 88,5        | 48,00      | 40,50   | 91,5      | 52,50      | 39,00   |
| 10. 11.                        | 97,0        | 54,66      | 42,34   | 97,5      | 58,75      | 38,75   |
| 14. 11.                        | 100,0       | 60,00      | 40,00   | 100,0     | 63,75      | 36,25   |
| 20. 11.                        |             | 68,00      | 32,00   |           | 71,25      | 28,75   |
| 25. 11.                        |             | 74,66      | 25,34   |           | 77,50      | 22,50   |
| 30. 11.                        |             | 81,33      | 18,67   |           | 83,75      | 16,25   |
| 5. 12.                         |             | 88,00      | 12,00   |           | 90,00      | 10,00   |
| 10. 12.                        |             | 94,66      | 5,34    |           | 96,25      | 3,75    |
| 14. 12.                        |             | 100,00     | 0,00    |           | 100,00     | 0,00    |
| $S(x)$                         |             |            | 1699,58 |           |            | 1625,00 |
| Průměrná doba skladování — dnů |             |            | 17      |           |            | 16      |

a na Moravě 75 dnů a na Slovensku 80 dnů. Při 75 dnech kampaně zpracuje se denně 1,33 % veškeré řepy a při 80 dnech 1,25 %. Cukrovary by zahajovaly kampaň 1.10., resp. 25. 9. na Slovensku a kampaně se zpracováním řepy by končily okolo 15. prosince.

Z tabulky lze vyvodit, že navrženým průběhem příjmu cukrovky se průměrná doba skladování zkrátí asi o deset dnů. Plánovaný svoz se projeví příznivě na skladovatelnosti nejen kvantitativně zkrácením celkové doby skladování a snížením množství skladované řepy, ale i kvalitativně, neboť pro skladování budou vytvořeny příznivé podmínky výběrem, tříděním a uložením vhodné řepy. Budeme potom schopni zajistit tříděnou cukrovku vhodnou k dlouhodobému skladování s možností sklízet ji až okolo 10. října.

Navrhovaný časový způsob sklizně nebude ovlivněn ani hektarovými výnosy, neboť dvě třetiny cukrovky budeme sklízet až po 10. říjnu, kdy podle akademika V. Stehlíka se u sorty Dobrovická A předpokládá dosažení fyziologické zralosti. Pro časnější sklizeň bude třeba volit sortu s kratší vegetační dobou, např. Dobrovickou C.

Další podstatnou výhodou bude i to, že cukrovary svými mechanizačními prostředky zvládnou mnohem lépe svoz cukrovky v denním množství 2,5 %, než tomu bylo v mnohých případech v minulosti. Rovněž maximální denní zásoby cukrovky (i při zvýšeném výkupu a delší kampani) se proti současnému stavu sníží jak je v hrubých údajích uvedeno v tabulce XII.

## XII. Výhledové snížení denních zásob cukrovky

| Země                             | Rok  | Dnešní stav | Výhledový stav |
|----------------------------------|------|-------------|----------------|
| České kraje                      | 1963 | 50,5 %      | 42,4 %         |
| Slovensko                        | 1966 | 68,2 %      | 39,5 %         |
| Celkem vykoupené množství řepy — |      | 100 %       |                |

## 2.2 VLIVY PŮSOBÍCÍ NA DÉLKU SKLADOVÁNÍ

Z dosud předloženého materiálu vyplývá, že průměrnou délku skladování a tím i hospodářské výsledky ovlivňují:

- průběh příjmu cukrovky,
- délka kampaně,
- včasné zahájení zpracování,
- denní výkon cukrovarů.

### 2.2.1 Vliv denního příjmu

Je zcela pochopitelné, že zvyšující se denní příjem cukrovky při stejném postupu jejího zpracování musí nepříznivě ovlivňovat dobu skladování. V našem případě jsme se rozhodli pro denní příjem v rozmezí 2–5 %, přičemž předpokládáme jeho rovnoměrnost a dále také plnění denního výkonu cukrovaru (kapacitní normy). Prakticky to znamená, že při 5 % příjmu denně bude celý příjem ukončen za 20 dnů a při 2 % skončí výkup cukrovky za 50 dnů. Při výpočtu průměrné doby skladování a zvolené délce kampaně 70 dnů bylo postupováno shodně jako při výpočtu hodnot uvedených v tabulce XI.

|                                 |   |      |      |    |
|---------------------------------|---|------|------|----|
| Denní příjem cukrovky (%)       | 2 | 3    | 4    | 5  |
| Průměrná délka skladování (dnů) | 5 | 13,3 | 17,5 | 20 |

Z výsledků je zřejmý vliv denního svozu na průměrnou dobu skladování. Při zvýšení denního příjmu ze 2 % na 5 % prodlužuje se doba skladování o 15 dnů.

### 2.2.2 Vliv délky kampaně na průměrnou dobu skladování

Názory na optimální délku kampaně se stále mění, a proto v naší úvaze se počítá s délkou kampaně 60, 70 a 80 dnů (tab. XIII), tj. v rozmezí, o kterém je v našich podmínkách nejčastěji diskutováno. Metodika výpočtu se opět shoduje s postupem zvoleným při výpočtu tabulky XI.

Znamená to tedy, že při prodloužení kampaně o 10 dnů se při stejném průběhu výkupu prodlužuje průměrná délka skladování o 5 dnů.

XIII. Vliv délky kampaně na průměrnou dobu skladování

| Délka kampaně<br>dnů | Délka skladování při různém denním příjmu |      |      |    |
|----------------------|-------------------------------------------|------|------|----|
|                      | %                                         |      |      |    |
|                      | 2                                         | 3    | 4    | 5  |
|                      | dnů                                       |      |      |    |
| 60                   | 5                                         | 13,3 | 17,5 | 20 |
| 70                   | 10                                        | 18,3 | 22,5 | 25 |
| 80                   | 15                                        | 23,3 | 27,5 | 30 |

### 2.2.3 Vliv včasného zahájení kampaně

Většina našich cukrovarů zahajuje kampaň při dvoudenní zásobě řepy. Je velmi důležité, aby byla tato zásada dodržována, neboť při pozdějším zahájení se prodlužuje průměrná délka skladování úměrně s narůstající zásobou nezpracované cukrovky (tab. XIV).

XIV. Růst průměrné délky skladování s narůstající zásobou nezpracované cukrovky

| Ukazatel                     | Dnů |   |   |   |
|------------------------------|-----|---|---|---|
| Zásoba řepy                  | 2   | 3 | 4 | 5 |
| Prodloužení délky zpracování | —   | 1 | 2 | 3 |

### 2.2.4 Vliv plnění kapacitní normy na délku skladování

Různé plnění kapacitní normy se opět výrazně promítá na průměrnou délku skladování. Tento vliv byl vypočten pro délku kampaně 70 dnů a denní příjem cukrovky 5 %. Současně s délkou skladování je vypočtena i délka kampaně. Vypočtené hodnoty uvádí tabulka XV.

XV. Vliv plnění kapacitní normy na průměrnou délku skladování

| Plnění<br>normy<br>% | Délka<br>skladování | Délka<br>kampaně |
|----------------------|---------------------|------------------|
|                      | dnů                 |                  |
| 80                   | 33,8                | 87,5             |
| 90                   | 28,9                | 77,8             |
| 100                  | 25                  | 70               |
| 110                  | 21,7                | 63,7             |
| 120                  | 19,2                | 58,3             |

## 2.3 PŘEJÍMKA, RESP. PLACENÍ CUKROVKY PODLE CUKERNATOSTI

Během posledních let se stává aktuální otázka najít pro naše podmínky moderní, technickému pokroku odpovídající a po ekonomické stránce výhodnou formu přejímky cukrovky. Tradiční způsob výkupu a placení cukrovky ustupuje čím dále tím více do pozadí a v hospodářsky a průmyslově vyspělých zemích se přistupuje k přejímce cukrovky podle cukernatosti a prosazuje se využití moderní výpočetní techniky. Podle dostupných údajů pouze několik států nesocialistického bloku Evropy vykupuje cukrovku „tel quel“, což představuje asi jen 10 %. Z toho vysvítá, že převážná část řepářských států v západní Evropě změnila během doby osvědčený, avšak technickému vývoji doby již nevyhovující systém přejímky cukrovky a v důsledku toho i její placení. I u nás se uvažuje komplexně v příštích letech vyzkoušet příjem cukrovky podle cukernatosti v jednom cukrovaru, aby se na praktických příkladech potvrdila správnost teoretických úvah a aby se tak v našich podmínkách ověřil způsob přejímky zavedený již v mnoha státech.

V budoucnu se u nás počítá s růstem výnosů cukrovky a samozřejmě s větší kapacitou cukrovarů, tedy s větším přísunem cukrovky na jednotlivá přejímací místa. Z toho vyplývá nutnost věnovat výběru způsobu přejímky největší pozornost a zvážit všechny předpoklady a způsobnost technického zařízení i obsluhujícího personálu pro vhodnou volbu přejímacího systému, který by vyhovoval oběma partnerům — pěstiteli a cukrovarům. Poměr 90 : 10 % států, kde bylo přijato placení cukrovky podle cukernatosti, je dostatečně přesvědčivý, aby se tomuto způsobu věnovala i u nás dostatečná pozornost. Jistě by se tím odstranily mnohé nedostatky v péči o cukrovku, počínaje již přípravou pozemků, hnojením, péčí v době vegetace, při sklizni a mezi sklizní a výkupem. Nakonec můžeme předpokládat, že vztahy mezi zemědělci a pěstiteli cukrovky by dostaly zdravější základ.

Nejsou k dispozici podrobnější údaje, z kterých by se dalo čerpat více zkušeností, jak dalece se který způsob přejímky podle cukernatosti v jednotlivých státech zavedl a osvědčil. Různost dodavatelsko-odběratelských kontraktů vylučuje jednotný postup. Proto i naše rozhodování, jaký způsob výkupu, resp. placení si zvolíme, bude záviset na mnoha faktorech a specifických zvlátnostech, vyplývajících z naší geografické polohy a rozsáhlé sítě našich řepných rajónů, a v neposledním místě na finančních nákladech. Pro informaci je v tabulce XVI uveden přehled o způsobu přejímky cukrovky.

Na sympoziu členských států RVHP v dubnu 1967 v Budapešti, svolaném k tématu „Ekonomické, technické a organizační otázky zavedení placení cukrovky na základě kvalitativních ukazatelů cukrovky“, vyplynul ze zaslaných podkladů členských států a z jednání závěr, že placení cukrovky na základě kvalitativních ukazatelů je progresivní. Vyžaduje to však od cukrovarů:

- koncentrovat přejímací místa a složiště,
- racionálně organizovat výrobu,
- dodržovat smlouvy a harmonogramy svozu řepy.

Možnost koncentrace přejímacích míst je v první řadě závislá na vybavení výkupních míst velkokapacitními stroji, dále na způsobu dopravy řepy a na technice sklizně. U nás se o tomto způsobu v poslední době velmi uvažuje a připravují se pro jeho zavedení podmínky.

## 2.4 Z Á V Ě R

Otázce příjmu cukrovky by se u nás měla věnovat zvýšená pozornost. Neplánovaný svoz podstatně snižuje hospodářské výsledky našich cukrovarů. Rovněž zavedením přejímky řepy podle cukernatosti by se odstranily některé nedostatky jak v zemědělské, tak i cukrovarnické výrobě.

| Země           | Způsob přejímky                                               |
|----------------|---------------------------------------------------------------|
| Belgie         | individuální příjem podle cukrnatosti                         |
| Francie        | individuální příjem podle cukrnatosti                         |
| NSR            | příjem podle cukrnatosti                                      |
| Itálie         | příjem podle cukrnatosti                                      |
| Holandsko      | příjem podle cukrnatosti dosažené v cukrovaru                 |
| Finsko         | chybí údaje                                                   |
| Jugoslávie     | placení podle čisté váhy                                      |
| Rakousko       | cena cukrovky podle cukrnatosti dosažené v cukrovaru          |
| Španělsko      | částečné placení podle cukrnatosti, většinou podle čisté váhy |
| Švýcarsko      | placení podle čisté váhy                                      |
| Švédsko        | individuální příjem podle cukrnatosti                         |
| Velká Británie | individuální příjem podle cukrnatosti                         |
| Řecko          | není uveden způsob přejímky                                   |
| Dánsko         | individuální příjem podle cukrnatosti                         |

### 3. OCHRANA SKLADOVANÉ ŘEPY

V posledních letech je otázce ochrany sklizené cukrovky a organizaci její sklizně věnována zvýšená pozornost především v zemích s delšími kampaněmi a s nutností ukončit sklizeň v podstatně kratší době. Takovými státy jsou všechny státy socialistické, kde je třeba sklídit cukrovku během září, října, popř. listopadu, ale kampaň často pokračuje v lednu, v únoru, v březnu a někdy i později. Podobně je tomu i v některých západoevropských státech, hlavně v Rakousku a NSR, a v USA, kde sice kampaň končí nejčastěji před vánočními svátky, ale přesto (např. v Rakousku) jsou všechny tovární ukládky opatřeny aktivní ventilací (Klaban-Kovařík-Schmidt 1968). Naproti tomu v Belgii, Francii a v dalších státech přes rozdílnou délku sklizně a zpracování dosud nezavedli ochranu cukrovky aktivní ventilací. Zcela jednoznačná je situace ve Švédsku, Dánsku a Velké Británii, kde doba sklizně a zpracování se téměř zcela překrývají.

V Československu se otázky ochrany sklizené cukrovky soustavně studují od roku 1953. Podle desetiletých výsledků Výzkumného ústavu cukrovarnického činil denní úbytek digesce u cukrovky v tradiční sklizni v průměru 0,04 %. Při průměrné délce skladování zhruba 20 dnů to znamená, že v ČSSR se skladováním na továrních ukládkách kampaňová digestce snížila o celkovou hodnotu 0,8 %. Přitom však nesmíme zapomínat, že zavedením mechanizované sklizně se mohou tyto ztráty ještě zvětšit. Samotná mechanizovaná sklizeň nevedí tam, kde lze tuto řepu ihned zpracovat; způsobuje však těžkosti tam, kde je nutno řepu déle skladovat, neboť horší kvalita sklizně nepříznivě ovlivňuje skladovatelnost a takovou řepu nutno na továrních ukládkách ochraňovat.

#### 3.1 OCHRANA CUKROVKY AKTIVNÍ VENTILACÍ

Velmi mnoho literárních údajů se vztahuje ke klimatizaci řepných hromad. Mnoho informací z NSR, Rakouska, SSSR, USA hovoří o tom, že při vrhání studeného vzduchu v množství 25 a 40 m<sup>3</sup> na 1 t řepy za 1 hodinu se denní ztráty na digestci snižují o 50 %.

K vlastnímu ověřování vlivu umělého větrání v provozních podmínkách jsme přistoupili v roce 1964 v cukrovaru v Šuranech, kde byla vybudována velkokapacitní experimentální ukládka (5000 t) vybavená 10 ventilátory, každý o výkonu 7,04 m<sup>3</sup>/s vzduchu. Při pokusech jsme se opírali o obecně platná metodická kritéria. Teplotný režim uvnitř větrané i kontrolní hromady byl sledován během trvání pokusu ve dvouhodinových intervalech. Provoz ventilátorů byl zahájen vždy, když teplota vnějšího vzduchu byla o 2 °C nižší než teplota uvnitř hromady. Teploty byly sledovány laboratorními a odporovými teploměry. Doba skladování činila každý rok cca 65 dnů a vztahuje se na měsíc říjen, listopad a první polovinu prosince.

Na základě sumárně zpracovaných výsledků pětiletých pokusů se u větrané řepy projevuje snížení průměrných denních ztrát. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce XVII.

XVII. Snížení průměrných denních ztrát u větrané cukrovky

| Rok    | Snížení denních ztrát — % |            |                    |
|--------|---------------------------|------------|--------------------|
|        | na váze                   | na digesci | na digesčním cukru |
| 1964   | 85,8                      | 88,2       | 87,5               |
| 1965   | 20,8                      | 60,9       | 61,1               |
| 1966   | 19,2                      | 44,0       | 40,9               |
| 1967   | 37,0                      | 75,0       | 74,4               |
| 1968   | 22,2                      | 57,1       | 52,2               |
| Průměr | 37,0                      | 65,0       | 63,2               |

Z přehledu číselných údajů v tabulce XVII, získaných za posledních 5 let, se prokazuje, že ztráty na sledovaných ukazatelích se umělou klimatizací podstatně snižují. Příznivý vliv aktivní ventilace v sledovaném období byl zjištěn také na zdravotním stavu řepy po vyskladnění.

Velké snížení ztrát v roce 1964, jak je z přehledu patrné, si lze vysvětlit specifickými faktory ročníku 1964 (především klimatickými a ekonomickými), které vytvořily pro účinek aktivní ventilace velmi příznivé podmínky.

### 3.2 VÝZKUM ZPŮSOBŮ CHEMICKÉ OCHRANY SKLADOVANÉ ŘEPI

Přední místo v ochraně skladované řepy, zvláště v posledních letech, zaujímá aplikace fyziologicky a chemicky aktivních látek. Mezi tyto látky jsou obecně zařazovány nejrozličnější chemické sloučeniny, které brzdí průběh fyziologických procesů v sklizené řepě, s čímž souvisí snížení skladovacích ztrát.

Z tradičně používaných ochranných prostředků sem zařazujeme také vápenné mléko, vápenný prach a VK-kriedu.

Z nových prostředků ověřovaných v posledních třech letech však mají největší význam specifické fyziologicky aktivní látky aplikované ve formě aerosolů. Tyto látky zkoušíme jednak na bázi aerosolů teplých — ruční aerosolový generátor (RAG II) a na bázi aerosolů studených — dýmovnice. Uvedené metody mají tyto přednosti:

- způsob aplikace je po technické stránce jednoduchý a na rozdíl od aktivní ventilace nevyžaduje budování nákladného zařízení;

- spotřeba vlastní účinné látky je minimální;
- v porovnání s jinými způsoby, např. s postřikem nebo poprachelem, je zajištěno dokonalé a stejnoměrné působení zkoušené látky v celém prostředí řepných hromad.

V předcházejících třech letech jsme zkoušeli tyto látky:

- chinoxol,
- kaptan,
- faltan,
- butylester 2, 4, 5 T,
- naftenát měďnatý,
- tributylcínoxid.

Z uvedeného přehledu látek ověřovaných v malých hromádkách můžeme na základě tříletých pokusů konstatovat, že nejnižší ztráty na digesčním cukru a nejlepší zdravotní stav vykazuje řepa ošetřená faltanem, butylesterem 2, 4, 5 T a tributylcínoxidem.

Kromě výše jmenovaných látek, aplikovaných ve formě aerosolů, ověřujeme také vliv chloroformu, aplikovaného volně v kádince do řepných hromad (přirozený výpar). Ze čtyřletých pokusů vyplývá, že takto ošetřená řepa má ztráty na digesčním cukru cca o čtvrtinu až třetinu menší.

### 3.3 ZÁVĚR A VÝHLED

Jak bylo již uvedeno, cukrovarnický průmysl požaduje, aby sklizeň a příjem cukrovky byly řízeny časovým harmonogramem. Dále pak, aby cukrovka byla v budoucnu skladována na ukládkách, které dovolí využít všech známých poznatků a zařízení k snížení skladovacích ztrát. Dalším velmi důležitým požadavkem je, aby cukrovka až do doby, kdy dosáhne fyziologické zralosti, tj. cca 5. až 10. října, byla sklizena pouze v množství požadovaném cukrovarem, aby se zabránilo skladování nevyzrálé řepy. Cukrovku bude nutno třídit při příjmu na tři jakostní kategorie:

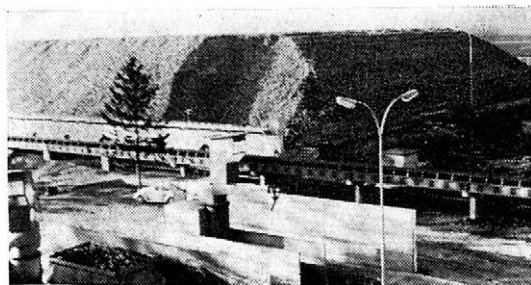
- okamžité zpracování,
- krátkodobé uložení,
- dlouhodobé uložení.

U dlouhodobého skladování počítá zpracovatelský průmysl s aktivní ventilací, rozšířenou event. o chemickou ochranu pomocí aerosolů. Perspektivně bude také třeba rozhodnout na základě vývoje cen o tom, jaké množství cukrovky bude výhodné dlouhodobě skladovat, neboť náklady na zpevněný povrch a aktivní ventilaci jsou dosti vysoké. V současných podmínkách se hranice pro ekonomičnost aktivní ventilace pohybuje okolo 20 dnů. Při překročení této hranice převyšují úspory na cukru aktivní ventilací náklady vynaložené na ochranu. V praxi by to dále znamenalo, že asi 35–40 % řepy bude skladováno dlouhodobě za použití aktivní ventilace.

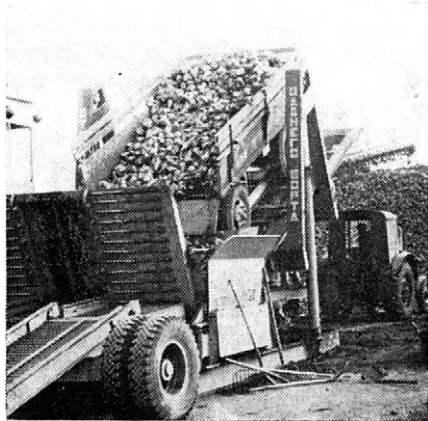
## 4. VELKOKAPACITNÍ UKLÁDKY A VYSOCE ÚČINNÉ MECHANIZAČNÍ PROSTŘEDKY

V posledních letech přichází do našich závodů řepa značně znečištěná, která obsahuje volné i vázané nečistoty organického i anorganického původu. Pokusnický bylo v zahraničí i u nás často prokázáno, že takováto řepa se nehodí k dlouhodobému skladování. Jednou ze základních podmínek je tedy odstranění těchto nečistot.

Další rozhodující podmínkou pro úspěch aktivní ventilace je snaha po snížení stavebních nákladů na zpevněný povrch. Toho lze dosáhnout především tím, že cukrovku ukládáme do vysokých výšek. V praxi dnes tyto hromady dosahují výšky 6 m a často



2. Akumulační větraná ukládka v cukrovaru Siegendorf (Rakousko)



3. Ukládací mechanismus Komplex BUM při práci na experimentální ukládce v Šuranech

i 10 m, o čemž svědčí četné informace získané na služebních zahraničních cestách (Klaban-Kovařík 1968, Haesler 1967, Pucherna-Schmidt-Kraus 1963). Tyto požadavky splňují jednak stacionární mechanické ukládky a jednak mobilní nebo polomobilní ukládací mechanismy.

#### 4.1 STACIONÁRNÍ MECHANICKÉ UKLÁDKY

Stacionární mechanické ukládky mohou být:

- mokré,
- polomokrý,
- suchý.

Mokrý a polomokrý mechanické ukládky plně mechanizují práce s příjmem a uložením řepy a přitom řepu velmi dobře operou a odstraní většinu balastu. Nevýhodou však je, že na mokřích ukládkách se řepa většinou špatně skladuje a podléhá snadno alteraci, zejména v ložiskách s velkým obsahem úlomků kořínků, event. nečistot.

Výhodnější je typ polomokrý ukládka (Petz 1959), kde se používá vody pouze k elfování a po odstranění balastu se řepa ukládá stabilním dopravníkem suchou cestou. K zpracování se řepa plaví vodou. Ukládka je velmi operativní, protože může veškerou přijatou řepu z vagónů i z povozů ukládat do zásoby, popř. plavit k zpracování. Výkon strojního zařízení (cukrovar Sládkovičovo) činí 150–180 t h<sup>-1</sup> a kapacita ukládky je 12 000 t. K obsluze je zapotřebí na směnu 4 + 1 pracovníků. Již v prvním roce kampaně v cukrovaru Sládkovičovo se výkon stabilizoval na 200 t h<sup>-1</sup>. Ukládky typu B. Petz lze použít i pro suchý způsob (cukrovar Rimavská Sobota).

Jiným typem stacionární ukládky u nás je suchá ukládka staršího typu v cukrovaru Žatec. Zde však není uspokojivě vyřešeno odlučování hlíny, takže do zpracování přichází značný podíl nečistot. Výhodou suchých ukládek je možnost vrácení odloučené hlíny. U těchto ukládek je zajištěna neustálá cirkulace.

#### 4.2 MOBILNÍ UKLÁDACÍ STROJE

Mezi mobilní nebo polomobilní vysoce účinné ukládače patří sovětské stroje Komplex CINS a BUM. Tyto stroje splňují obě podmínky, tj. odstraňují uspokojivě nečistoty a vrší cukrovku do požadované výše. Jejich nevýhodou jsou poměrně vysoké

pořizovací náklady a jejich nasazení je možné pouze na přejímacích místech, kde bude přijmuto větší množství cukrovky, tj. na několikanásobně vyšších ukládkách než dosud. U těchto strojů se předpokládá, že tam, kde budou nasazeny a řepa ventilována, budou pracovat necyklicky. V místech, kde budou pracovat cyklicky, se nepředpokládá zavedení ventilace.

Výhodou těchto mobilních nakládačů je dále možnost vzorkovat řepu na stanovení cukrnatosti. Jinou výhodou je pak to, že odloučenou hlínu lze navrátit přímo zpět na pole.

#### 4.3 Z Á V Ě R

Cukrovarnický průmysl výhledově počítá s oběma typy vysokovýkonných mechanismů. Základní podmínkou pro jejich nasazení je koncentrace přejímacích míst, která by dále umožnila přejímku řepy podle cukrnatosti.

Došlo dne 14. 7. 1969

#### Literatura

- BRINTON N. H., MARRINER J. F., 1967, Přejímka řepy a řepná kalkulace. Int. Sugar. J. 68 č. 813 a 814.
- DIVECKÁ L., BLAŽKOVÁ I., ČÍHAL K., 1966, Odběratelsko-dodavatelské vztahy mezi cukrovary a zemědělci. Přejímací podmínky. Cena cukrovky ve vztahu k ceně cukru. RŠ 169.
- DRACHOVSKÁ M., 1958, Výroční zpráva „Ochrana sklizené cukrovky v roce 1958“.
- DRACHOVSKÁ M., 1961, Výroční zpráva „Ochrana sklizené cukrovky v roce 1961“.
- DRACHOVSKÁ M., ŠANDERA K., ŽÁK V., 1958, Řepařsko-cukrovarnické pokusnictví. Praha.
- HAESLER H., 1967, Ústřední velín v cukrovaru Plattling. Zucker 20 : 9-21.
- HYŽÍK J., 1966, Zpráva ze studijní cesty do NDR.
- KLABAN S., KOVÁŘÍK A., SCHMIDT L., ZAHRADNÍČEK J., 1968, Cestovní zpráva o cestě do Rakouska.
- PETZ B., 1959, O mechanizovaném složišti řepy nového typu a provozních zkušenostech v kampani 1958. LC 75 č. 5.
- PUCHERNA J. a spol., 1959, Zpráva o cestě do Švédska a Dánska. Str. 90-91.
- PUCHERNA J., SCHMIDT L., KRAUS A., 1963, Zpráva o průběhu konzultace zemi RVHP, zúčastněných na řešení úkolu „Ochrana cukrovky, Kyjev.“
- SHEPHERD R. J., TILL B. B., 1963, J. amer. Soc. Sugar Beet Technol. 3 : 225-237.
- SCHMIDT L., 1968, Výzkum snížení skladovacích ztrát při dlouhodobém skladování mechanicky sklizené cukrovky. Výroční zpráva za rok 1968, č. 4, řada 1.
- SCHMIDT L., HAVRÁNEK A., 1966, Výhledové řešení přejímky cukrovky podle váhy a cukrnatosti z hlediska účelné délky skladování. Zpráva VÚC za rok 1966, řada 2, č. 11.
- STOCKER E., 1968, Všeobecná zpráva o mechanizaci sklizně cukrovky v Evropě a v Severní Americe. I. I. R. B., 31. zimní kongres 1968.
- STROUHAL E., 1965, Cestovní zpráva z Francie, Belgie a NSR.
- ŠEMBERA B., SCHMIDT L., ŠMATLÁK V., 1967, Zpráva ze studijní cesty do SSSR.
- ŠMATLÁK V., SCHMIDT L., HAVRÁNEK A., 1967, Zpráva ze studijní cesty do MLR.
- VAJNA S., 1962, Zuckerrüben-Lagerung. Berlin.

Влияние комплексно-механизированной уборки на повреждение сахарной свеклы, проблемы ее приемки и хранения на сахарных заводах

Современное положение в области возделывания, уборки, транспорта и приемки сахарной свеклы характеризуется тенденцией устранить тяжелый ручной труд. Это можно достигнуть целесообразной механизацией всех агротехнических приемов. По сравне-

нию с границей ЧССР отстает в развитии механизации в этом направлении. В то время как в западноевропейских странах (Франция, ФРГ, Швеция), например, уборка сахарной свеклы механизирована на 95 % от общей площади, у нас же только на 38,1 %.

Однако, согласно нашему опыту, механический способ уборки отражается неблагоприятно на качестве свеклы. Научное исследование, проведенное в 1962—1968 гг., доказало, что число корней с правильной обрезкой у традиционного способа уборки на 17,7 % и число неповрежденных корней на 18,4 % выше. Потери при хранении дигестного сахара корней, убранных традиционным способом, на 19,7 % ниже и число здоровых корней после окончания хранения на 14,7 % выше.

Непланируемый своз сахарной свеклы и плохая организация ее приемки отрицательно действуют на оптимальный способ и продолжительность хранения корней. В связи с этим Чехословацкая сахарная промышленность усматривает улучшение за счет внедрения приемки свеклы по сахаристости.

До сих пор высокие потери корней при хранении собственно можно понизить прежде всего искусственной вентиляцией (даже на 63 %), а также применением физиологически активных веществ на базе аэрозолей.

Для собственно выгрузки сахарной свеклы сахарная промышленность предполагает ввести как передвижные, так и стационарные высокоэффективные средства механизации.

### **Effects of Fully Mechanized Harvest on Damage Caused to Sugar-Beet, Problems of its Take-Over and Storing in Sugar Factories**

The present situation in growing, harvesting, haulage and take-over of sugar-beets features endeavours to replace the strenuous manual labour. This can be achieved by a purposeful mechanization of all agrotechnical operations. In comparison with other countries, Czechoslovakia has been retarded in the development of this section of mechanization. While in Western Europe (France, German Federal Republic, Sweden), the sugar-beet harvest has been mechanized to 95 % of the total acreage, the share in Czechoslovakia is only 38,1 %.

The experience indicates, however, that mechanical harvest has adverse effects on the quality of sugar-beet. Results of investigations in 1962—1968 indicated, that the quality of roots with a correct slice of the leaves was by 17,7 % higher with the traditional technique and the quality of roots undamaged was by 18,4 % higher. Losses of sugar caused by storing were by 19,7 % lower with the roots harvested by traditional methods and the quantity of undamaged roots after the storing was higher by 14,7 %.

The optimal method and time of storing the roots are further adversely effected by unplanned haulage and bad organization of take-over. In this connection, an improvement is expected, following a new method of take-over, based on sugar content, as introduced by the Czechoslovak sugar industry.

Losses caused by storing of beets, which have been high up to now, can be decreased by artificial aerating (by up to 63 %) and by application of physiologically active substances based on aerosols.

Both mobile and stationary mechanical equipments, highly efficient, are envisaged for the intake and piling of beets in the sugar industry.

### **Einfluß der komplexmechanisierten Ernte auf die Beschädigung der Zuckerrübe, Probleme ihrer Annahme und Einlagerung in Zuckerfabriken**

Die gegenwärtige Lage auf dem Gebiete von Anbau, Ernte, Einfahren und Übernahme der Zuckerrübe ist durch ein Bestreben nach der Beseitigung der anstrengenden menschlichen Arbeit gekennzeichnet. Das kann man durch eine zweckmäßige Mechanisierung aller agrotechnischen Vorgänge erzielen. Im Vergleich mit dem Auslande bleibt die ČSSR in der Entwicklung der Mechanisierung dieses Sektors zurück. Während in den westeuropäischen Ländern (Frankreich, Bundesrepublik Deutschland, Schweden) beispielsweise die Rübenenernte zu 95 % der Gesamtanbaufläche mechanisiert ist, beträgt der diesbezügliche Anteil bei uns nur 38,12 %.

Den eigenen Erkenntnissen zufolge wirkt sich allerdings das mechanische Ernteverfahren auf die Rüben Güte nachteilig aus. Durch die im 1962–1968 verlaufende Untersuchung wurde nachgewiesen, daß der Rübenanteil mit richtigem Schnitt bei dem herkömmlichen Ernteverfahren um 17,7 % und der Anteil von nicht verletzten Rüben um 18,4 % höher ist. Die Lagerverluste am Digestionszucker sind bei den auf herkömmlichen Wege geernteten Rüben um 19,7 % geringer und die Anzahl der gesunden Rüben nach Abschluß der Lagerung um 14,7 % höher.

Das optimale Verfahren und Dauer der Rübenlagerung wird auch durch das ungeplante Rübeneinfahren und schlechte Organisation der Annahme beeinträchtigt. Die tschechoslowakische Zuckerindustrie hofft, durch Einführung der Rübenannahme entsprechend dem Zuckergehalte eine Verbesserung herbeizuführen.

Die bisher hohen Lagerverluste von Rüben selbst können vor allem durch künstliche Belüftung (bis um 63 %) und Anwendung von physiologisch aktiven Stoffen auf Basis der Aerosols verringert werden.

Für das eigentliche Rübenstapeln sieht die Zuckerindustrie die Einführung von sowohl ortsbeweglichen als auch ortsfest gebundenen hochwirkungsvollen Mechanisierungsmitteln vor.

---

*Adresa autorů:*

Ing. Luboš Schmidt, CSc., ing. Josef Zahradníček, Výzkumný ústav cukrovarnický,  
Praha - Modřany

---



# **OBSAH**

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Višinský J.: Problematika komplexně mechanizované sklizně cukrovky . . . . .                                                                        | 479 |
| Fleischman Z.: Provozní spolehlivost sklizečů cukrovky . . . . .                                                                                    | 481 |
| Kosek J., Netík O.: Vliv dvojité montáže hnacích pneumatik na tahové vlastnosti traktoru v podmínkách sklizně cukrovky . . . . .                    | 493 |
| Andert A.: Energetika hlavních agregátů k mechanizaci polních pracovních postupů při pěstování a sklizni cukrovky . . . . .                         | 499 |
| Schmidt L., Zahradníček J.: Vliv komplexně mechanizované sklizně na poškození cukrovky, problémy jejího příjmu a uskladnění v cukrovarech . . . . . | 523 |

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Флейшман З.: Эксплуатационная надежность свеклокомбайнов (491). — Косек Я., Нетик О.: Влияние двоянных шин ведущих колес на тяговые свойства трактора в условиях уборки сахарной свеклы (498). — Андерт А.: Энергетика основных агрегатов для механизации полевых рабочих приемов при возделывании и уборке сахарной свеклы (520). — Шмидт Л., Заградничек Я.: Влияние комплексно-механизированной уборки на повреждение сахарной свеклы, проблемы ее приемки и хранения на сахарных заводах (539).

## **CONTENT**

Fleischman Z.: Reliability in Operation of Sugar-beet Harvesters (491). — Kosek J., Netík O.: Effects of Double Driving Tyres on Pull Characteristics of Tractors on the Harvest of Sugar-beets (498). — Andert A.: Power Requirements of the Main Combinations of Implements for the Mechanization of Fields Operations in the Growing and Harvesting of Sugar-Beets (520). — Schmidt L., Zahradníček J.: Effects of Fully Mechanized Harvest on Damage Caused to Sugar-Beet, Problems of its Take-Over and Storing in Sugar Factories (540).

## **INHALT**

Fleischman Z.: Betriebssicherheit der Zuckerrüben-Rodelader (491). — Kosek J., Netík O.: Einfluß der Doppelbereifung von Antriebsrädern auf die Schlepperzugeigenschaften in den Bedingungen der Zuckerrübenerte (498). — Andert A.: Energetik der Hauptaggregate für die Mechanisierung der Feldwirtschaftlichen Arbeitsvorgänge bei dem Anbau und Ernte von Zuckerrübe (521). — Schmidt L., Zahradníček J.: Einfluß der komplexmechanisierten Ernte auf die Beschädigung der Zuckerrübe, Probleme ihrer Annahme und Einlagerung in Zuckerfabriken (540).

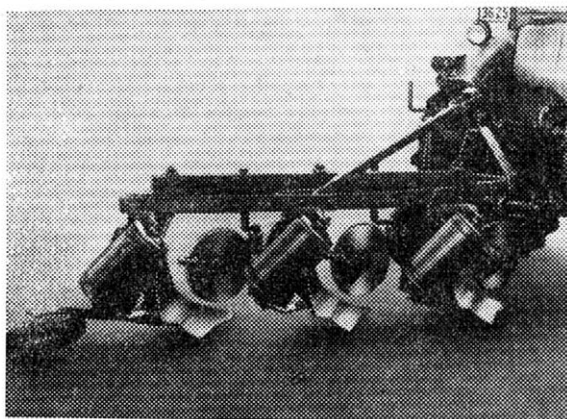
## **TABLE DES MATIÈRES**

Fleischman Z.: La fiabilité de service des récolteuses de la betterave à sucre (res. An, Al/491). — Kosek J., Netík O.: L'influence du montage jumelé des pneus des roues motrices sur la traction des tracteurs dans les conditions de la récolte de la betterave à sucre (res. An, Al/498). — Andert A.: L'énergétique des agrégats principaux destinés à la mécanisation des modes de travail du sol lors de la culture et de la récolte de la betterave à sucre (res. Am/520, Al/521). — Schmidt L., Zahradníček J.: Influence de la récolte complètement mécanisée sur l'endommagement de la betterave à sucre et problèmes concernant la réception et le stockage de cette dernière dans les sucreries (res. Am, Al/540).



JEDINEČNÁ NOVINKA VE SVĚTOVÉM MĚŘÍTKU

# MAĎARSKÝ VÁLEČKOVÝ DISKOVÝ PLUH



## ● Zdvojnásobuje příjem ze zemědělského podniku ●

**Válečkový diskový pluh proti dosavadním používaným pluhům zaručuje při 50% úspoře času a nákladů lepší kvalitu orby**

Výkon válečkového diskového pluhu je podle druhu půdy o 30 až 60% vyšší, přičemž spotřeba pohonných hmot u použitého traktoru je o 29 až 54% nižší než u tradičních pluhů při stejné pracovní šířce a hloubce orby

Univerzálnost válečkového diskového pluhu zaručuje možnost orby každého druhu půdy podle potřeby

### **Přednosti válečkového diskového pluhu:**

- válečkový diskový pluh je přizpůsoben rychloorbě
- zaručuje rovnoměrný povrch orby
- pracuje bez tvoření nežádoucích prohlubní a dutin
- nedovoluje rozprášení půdy a nemění její strukturu
- dovoluje orbu v nadměrně vlhké půdě
- v orné půdě připravené k setí zabezpečuje vhodné uložení semene, takže se vláčení (i rotační), válcování apod. stává zbytečným

**Válečkový diskový pluh zvyšuje produktivitu práce při snížení vlastních nákladů**



## **PODNIK ZAHRANIČNÍHO OBCHODU PRO TOVÁRNÍ ZAŘÍZENÍ**

Budapest VI., Népköztársaság útja 10. Pošt. příhr. 125, Budapešť 5

Informace podává:

Velvyslanectví Maďarské lidové republiky, obchodní oddělení Štěpánská 49, Praha 2

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ul. 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Le-gerova 22, Praha 2.