

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

7

ROČNÍK 16 (XLIII)
ČERVENEC 1970
PRAHA,
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí 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 Píša, ing. Vladimír Suchý, prof. ing. Zdeněk Šteffl, doc. ing. Miroslav Thér, CSc., prof. ing. Ján Tomovčík, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višínský, CSc.

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1970

■
Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozborů 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. Издает 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.

Při konstrukci zemědělského stroje nebo zařízení se není možné vyhnout stále aktuálnímu problému, kterým je tření zemědělských materiálů o různé podložky.

Zabýval jsem se touto problematikou již v jednom článku (Fiala 1965), kde byly popsány výsledky experimentálních prací na rotačním tribometru, zaměřené především na změny rychlosti smýkání a změny měrného tlaku. V textu jsem neřešil vliv vlhkosti materiálu a některé specifické otázky související s měřením koeficientu tření za pohybu při změnách rychlosti, vlhkosti a doby styku materiálů při smýkání. Tato hlediska jsou sledována v první části této práce.

Podstatou použité metody určování koeficientů tření je stanovení odporu, který klade zkoušený materiál při tření o povrch podložky. Příslušná hodnota koeficientu tření se pak stanoví z naměřeného odporu a známé normální síly. Vlastní metodika měření a použitý tribometr byly už popsány v citovaném článku.

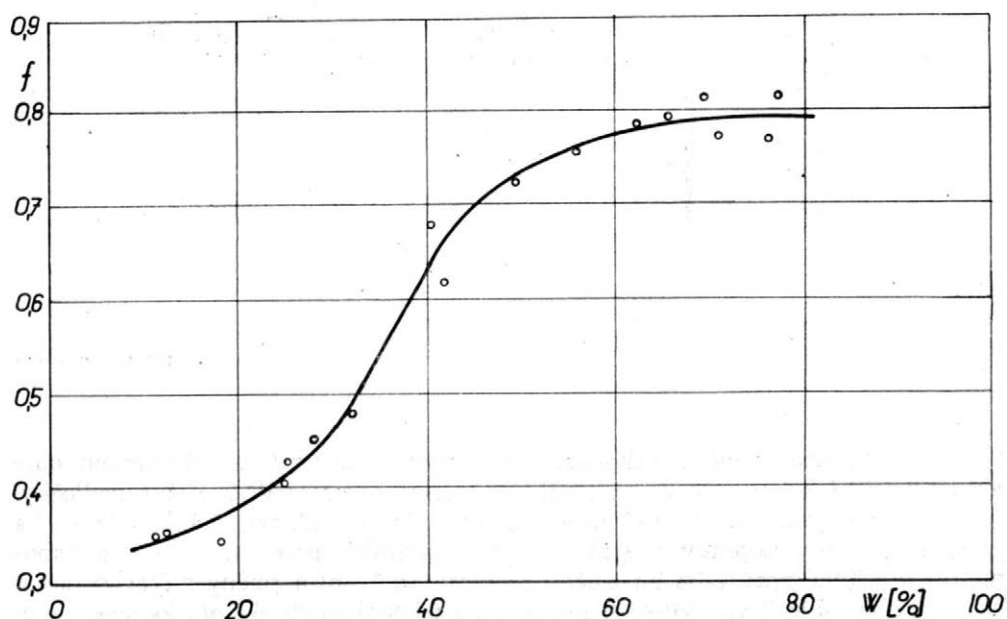
V předkládané práci jsou uvedeny některé výsledky z experimentálních prací, prováděných v laboratoři agrofyziky VÚZT na materiálech úzce souvisejících s přípravou senáže.

Z hlediska stejnorodosti materiálu a široké škály vlhkostí, přicházejících v praxi v úvahu, byla zvolena za zkušební materiál vojtěška; podložkou byl pozinkovaný plech (dopravní potrubí metačů atd.).

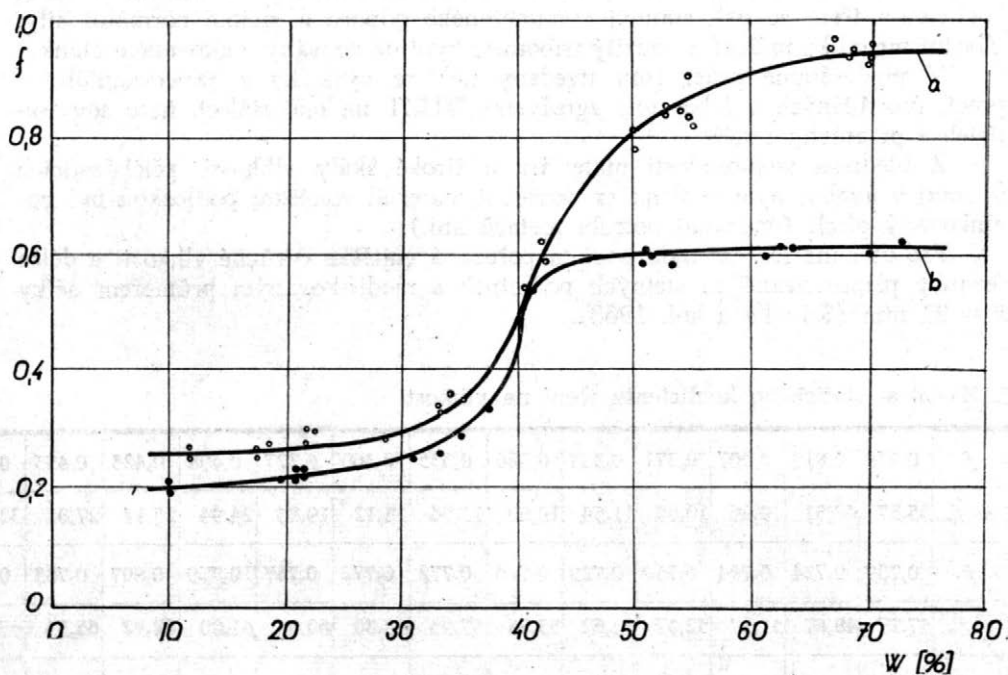
Pro všechna měření byla použita pořezaná vojtěška o různé vlhkosti a délce řezanky připravované za stejných podmínek s modifikovaným průměrem délky $\bar{x} = 21$ mm (Fiala a kol. 1968).

I. Závislost statického koeficientu tření na vlhkosti

f	0,678	0,813	0,407	0,371	0,345	0,326	0,335	0,360	0,327	0,408	0,425	0,455	0,484
$w \%$	35,37	48,51	9,96	10,65	11,54	12,00	13,56	18,12	19,84	24,94	25,17	27,81	32,12
f	0,709	0,724	0,794	0,760	0,725	0,760	0,772	0,772	0,767	0,770	0,897	0,785	0,773
$w \%$	47,27	48,67	51,17	52,07	53,62	55,85	57,93	58,30	60,84	61,00	62,92	65,53	65,62
f	0,759	0,731	0,797	0,819	0,825	0,738	0,656	0,742	0,619	0,781	0,773	0,745	—
$w \%$	74,18	77,75	77,39	77,47	77,90	79,89	36,97	41,62	46,53	67,35	71,50	71,85	—



1. Závislost statického koeficientu tření porozané vojtěšky na pozinkovaném plechu se změnou vlhkosti



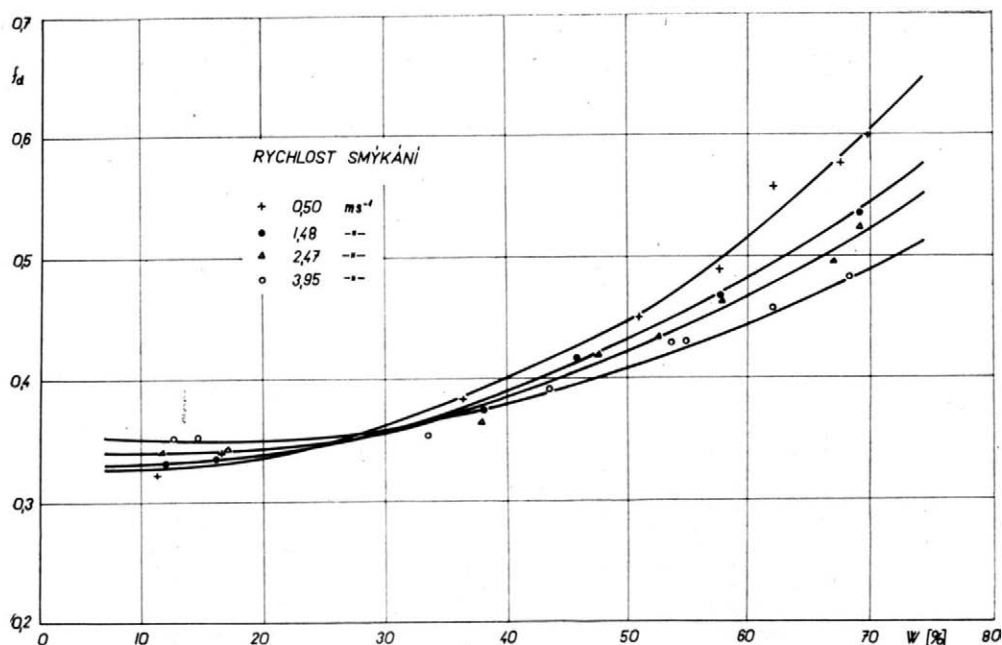
2. Koeficient tření v závislosti na vlhkosti

a — tráva na leštěné oceli

b — vojtěška na leštěné nerez oceli

II. Závislost koeficientu tření na rychlosti smýkání a vlhkosti

$v(\text{m s}^{-1})$	$w(\%)$	32,12	50,70	64,75	61,12	68,91	67,90	48,51	35,37	9,96	10,65	11,54	13,56	18,12	19,84
0,495	f_d	0,336	0,534	0,550	0,462	0,566	0,594	0,492	0,386	0,328	0,321	0,368	0,310	0,324	0,330
1,48		0,330	0,444	0,470	0,400	0,460	0,506	0,484	0,392	0,334	0,320	0,374	0,310	0,338	0,336
2,47		0,320	0,428	0,456	0,382	0,442	0,506	0,446	0,380	0,340	0,344	0,380	0,310	0,336	0,338
3,95		0,332	0,442	0,446	0,384	0,426	0,464	0,424	0,372	0,354	0,364	0,384	0,320	0,342	0,350
	$w(\%)$	41,62	46,53	48,67	51,17	52,07	53,62	55,85	57,93	58,30	62,92	65,89	67,35	71,85	74,18
0,495	f_d	0,424	0,416	0,438	0,490	0,490	0,426	0,425	0,436	0,580	0,538	0,568	0,586	0,599	0,499
1,48		0,430	0,398	0,426	0,480	0,450	0,446	0,430	0,436	0,522	0,524	0,511	0,600	0,502	0,546
2,47		0,400	0,381	0,448	0,498	0,414	0,454	0,438	0,478	0,526	0,510	0,483	0,562	0,484	0,554
3,95		0,396	0,388	0,462	0,446	0,486	0,424	0,434	0,438	0,514	0,482	0,486	0,524	0,485	0,501



3. Dynamický koeficient tření vojtekšky na pozinkovaném plechu v závislosti na vlhkosti a rychlosti smýkání

Při sledování závislosti statického koeficientu tření na vlhkosti bylo pro každou jednotlivou vlhkost provedeno 10 měření s tím, že po každém jednotlivém měření byl materiál v měřicí nádobce přerovnáván. Průměrné hodnoty jsou uvedeny v tab. I. Graficky vyrovnaná křivka je na obr. 1. Vidíme, že v rozmezí vlhkosti přibližně mezi 11 % až 80 % stoupá koeficient tření asi od 0,35 do 0,8. Průběh je podobný křivkám, naměřeným *Wieneckem* (1957) a *Richterem* (1954) pro vojtekšku a travu (obr. 2). U zmíněných autorů jde však o koeficient tření za pohybu. *Wienecke* při své práci používá např. tření částic trávy na leštěném rotujícím hřídeli, *Richter* na leštěné nerez oceli. Rychlost a tlak nebyly v popsaném případě uvedeny, délka řezanky byla 1" až 4".

III. Závislost dynamického koeficientu tření

(a)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25
$\bar{f}_a$	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312		0,312	
f_a	0,373	0,353	0,347	0,338	0,335	0,333	0,333	0,327	0,327	0,327	0,327
$\bar{f}_a$	0,478	0,449	0,427	0,412	0,410	0,423	0,410	0,410	0,400	0,380	
$\bar{f}_a$	0,675	0,635	0,595	0,595	0,575	0,560	0,540	0,535		0,513	
f_a	0,695	0,690	0,653	0,640	0,590	0,590	0,550		0,500		0,480

Je zajímavé, že závislost námi zjištěná jako vliv vlhkosti na statický koeficient tření s množstvím materiálu při měření 1 kg odpovídá měřením provedeným přísně laboratorním způsobem, např. jen s jednotlivými listy trávy na leštěné ocelové hřídeli. I když se nabízí možnost tento průběh závislosti koeficientu tření na vlhkosti zobecnit, zdá se, že to s ohledem na rozdíl podmínek při zkouškách a vzhledem k dále uváděným skutečnostem není možné. Tyto křivky nelze vysvětlit pouze změnou vlhkosti a z toho jednoznačně vyplývajícími změnami v materiálu (Wienecke 1957). Je třeba konstatovat, že tady existuje řada neobjasněných vlivů. V každém případě je evidentní, že u vlhkostí mezi 30 a 40 % dochází k určité změně v koeficientu tření.

Tato skutečnost se projevila i v měřeních závislosti dynamického koeficientu tření (tření za pohybu) v závislosti na vlhkosti při změnách rychlosti smýkání.

Měření jsme provedli obdobně jako v předešlém případě. Jednotlivá měření jsme pětikrát opakovali a při každém opakování byl materiál v měřicí nádobce přerovnán.

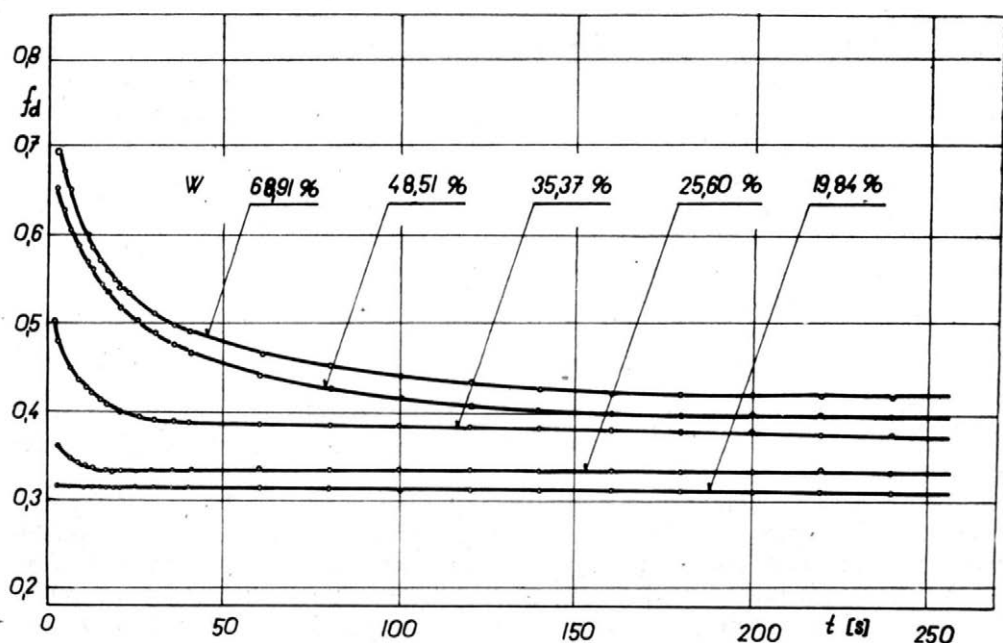
Průměry z naměřených hodnot jsou uvedeny v tabulce II a graficky vyrovnané křivky pro jednotlivé rychlosti jsou zachyceny na obr. 3. Je okamžitě patrné, že při těchto pokusech nebyl naměřen dříve zmíněný typický tvar křivky, ale že křivky plynule stoupají se stoupající vlhkostí; jejich strmost se nad 30 % vlhkosti zvyšuje s klesající rychlostí smýkání. Kolem 30 % vlhkosti se křivky vzájemně protínají a zaujímají v závislosti na rychlosti přesně opačné pořadí než v oblasti nad 30 % vlhkosti. To znamená, že se zvyšující se rychlostí smýkání nad 30 % vlhkosti koeficient dynamického tření klesá a pod 30 % vlhkosti se zvyšující se rychlostí smýkání stoupá. Opět se tedy potvrdilo, že kolem 30 % vlhkosti materiálu dochází v koeficientu tření k určitým změnám.

Porovnáme-li absolutní hodnoty koeficientu tření, vidíme, že velikost dynamického koeficientu tření se u nejnižších vlhkostí neliší (obr. 1, 2, 3); se zvyšující se vlhkostí však dynamický koeficient klesá proti statickému asi o 0,2 až 0,3.

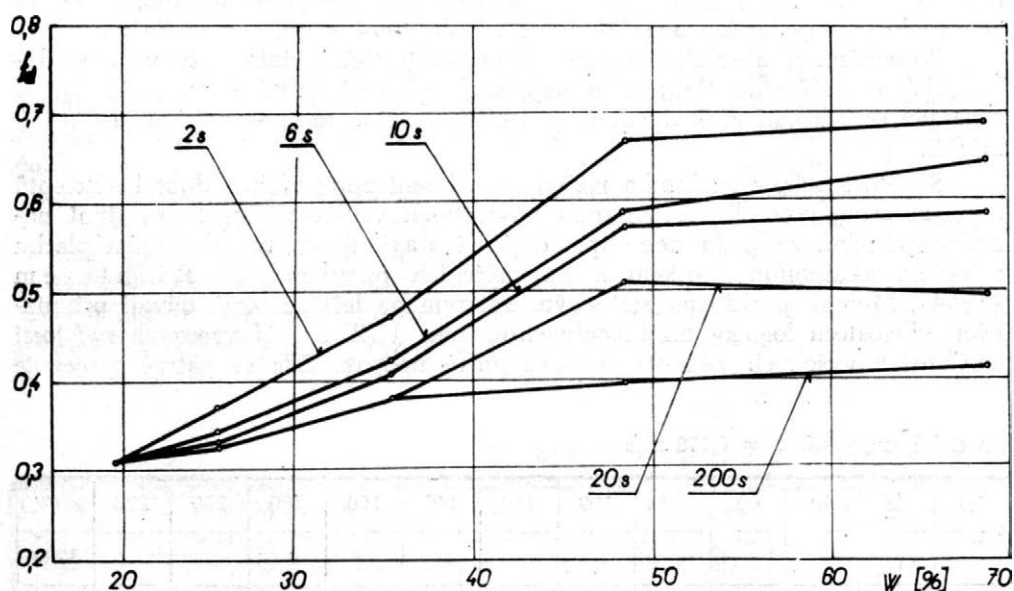
Složitost otázky exaktního měření a nalezení správných hodnot koeficientů tření můžeme posoudit porovnáním absolutních velikostí koeficientů tření naměřených námi za podmínek odpovídajících praxi, tj. na pozinkovaném plechu s větším zkušebním vzorkem a na měřeních publikovaných Richterm (1954). Měření, prováděná zmíněným autorem na leštěné oceli, dávají při nízkých vlhkostech logicky nižší koeficienty (obr. 1, 2, 3). U vysokých rychlostí smýkání a vysokých vlhkostí je tomu právě naopak. Zde se patrně projevuje

na době smýkání, $v = 0,470$ m/s

30	35	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	W (%)
												19,84
0,327												25,60
0,390	0,380											35,37
		0,470	0,450	0,433	0,420	0,413	0,410	0,403	0,410	0,400	0,400	48,51
0,450	0,445	0,430	0,430	0,423	0,423	0,420	0,420	0,420	—	—	—	68,91



4. Závislost dynamického koeficientu tření na době smýkání pro vojtěšku na pozinkovaném plechu při různých vlhkostech



5. Závislost dynamického koeficientu tření na vlhkosti pro různé doby smýkání

u našich měření vliv většího vzorku a ulpívající vrstvičky mazu na podložce, které je zřejmě tím větší, čím je povrch hrubší (Fiala 1965).

Dalším velice důležitým faktorem je doba, po kterou dochází ke smýkání zkoušeného materiálu na podložce. K určení tohoto faktoru (je pro jednotlivá

stěbla slámy a listy trávy uveden pro dvě vlhkosti v práci Wieneckého (1957) — pro naše podmínky velkého vzorku — byl koeficient tření sledován při konstantní rychlosti smýkání při různých vlhkostech v čase od 2 do 240 s. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tab. III a graficky znázorněny na obr. 4.

Z grafu je zřejmé, že závislost dynamického koeficientu tření na době smýkání je tím výraznější, čím je větší vlhkost zkoušeného materiálu. Zatímco se při vlhkosti přes 60 % zmenší koeficient tření po 200 s smýkání o 0,3, při asi 20 % vlhkosti tento koeficient zůstává přibližně konstantní.

Vyneseme-li závislost dynamického koeficientu tření na vlhkosti a použijeme-li ji jako parametru doby smýkání, dostaneme závislosti (obr. 5), ukazující, že dynamický koeficient tření vzrůstá poměrně strmě asi do 50 % vlhkosti; strmost vzestupu se zvyšuje se zmenšující se dobou smýkání. Nad 50 % vlhkosti zůstává už dynamický koeficient přibližně konstantní. Z tohoto grafu vyplývá, že se můžeme dopustit chyb při určování dynamického koeficientu tření při zvyšující se vlhkosti, nezachováme-li při jednotlivých pokusech stejnou dobu smýkání. Je otázkou, jaká má tato doba pro udávané koeficienty být. Zvolíme-li za příklad pohyb materiálu ve výtlačné trubce metače, musíme konstatovat, že doba styku materiálu s trubicou bude velmi rozdílná; při udání koeficientu dynamického tření se nevyhne určitému rozmezí hodnot, které se bude se zvyšující se vlhkostí zvětšovat.

Literatura

- FIALA J., 1960, Fyzikálně mechanické vlastnosti hnoje. Z 521, VÚZT Praha.
FIALA J., 1963, Fyzikálně mechanické vlastnosti siláže. Z 567, VÚZT Praha.
FIALA J., 1965, Tření zemědělských materiálů. Zem. technika 4 : 205-220.
FIALA J., MAŠKOVÁ H., KVĚTOŇ J., 1968, Hodnocení délky řezanky ke konzervaci píce ve věžích. Zem. technika 5 : 287-300.
GERASKOV N. J., 1961, Experimentálno-teoretičeskoje issledovanie opytново ob-razca mechanizma ravnomernoj vygruzki silosa iz bunkera. Elektrifikacija sel'sko-vo chozajstva, naučnyje trudy NIIESCH, Moskva.
HORÁK Z., KRUPKA F., ŠINDELÁŘ V., 1960, Technická fyzika. SNTL Praha.
KOSKUBA K., 1961, Fyzikálně mechanické vlastnosti obilí. Z 462 C, VÚZT Praha.
KRAGELSKIJ J. V., VINOGRADOVA J. E., 1955, Koeficienty trenija. Moskva.
RICHTER D. W., 1954, Friction coefficients of some agricultural materials. Agric. Engng. 35.
ŠREJTR J., 1964, Technická mechanika. Díl I. SNTL Praha.
WIENECKE F., 1957, Wickel- und Reibungsuntersuchungen an Wellen und anderen umlaufenden Maschinenteilen. VDI. Forschungsheft 463.
—, Agricultural engineers yearbook 1962.
—, Spravočnik mašinostrojenija, 1954, díl 1. Moskva.
—, Kolektiv autorů, 1965, Zpráva o první etapě výzkumu velkovýrobní technologie konzervace píce silážováním. Z 462 C, VÚZT Praha.

Došlo dne 15. 5. 1970

Влияние влажности сельхозматериалов на силу трения

У применяемых для приготовления сенажа сельхозматериалов кроме обычных зависимостей имеет место и влияние влажности на статистический и динамический коэффициенты трения, а на последний влияет еще срок скольжения. Согласно измерениям нарезанной люцерны на плите из оцинкованного листа, статический коэффициент трения возрастает по мере увеличения влажности с 0,35 на 0,8, а в области между 30 и 40 % влажности это повышение значительно крутое. Динамический же коэффициент трения находится в пределах 0,32—0,6 в зависимости от влажности и скорости скольжения.

В области более 30 % влажности, по мере возрастания скорости он снижается, а менее 30 % влажности повышается. Срок скольжения влияет в большей мере на влажный, чем на сухой материал. В то время как в условиях примерно 60 % влажности динамический коэффициент понижается примерно на 0,3 в интервале 200 сек., в условиях примерно 20 % влажности и в одинаковом интервале он остается приблизительно постоянным.

Effects of Humidity of the Agricultural Materials on the Frictional Force

With agricultural materials used for haylage, static and dynamic coefficients of friction are affected by the specific influence of humidity, apart from other, currently considered influences; the dynamic coefficient is, furthermore, affected by the time of sliding. According to investigations with chopped alfalfa on a pad of galvanized metal sheet, static coefficient of friction of humid material increased in the range from 0,35 to 0,8; between 30 and 40% of humidity, the increase was very steep. Dynamic coefficient of friction ranged from 0,32 to 0,6, depending on humidity and speed of sliding.

It decreases with rising speed in the range over 30% of humidity and increases under 30% of humidity. The time of sliding has more influence with materials of higher humidity than with drier materials. While at 68 % of humidity the dynamic coefficient decreases in an interval of 200 sec by about 0,3, it remains approximately constant with humidity of about 20% in the same interval.

Einfluß der Feuchtigkeit von Landwirtschaftsgütern auf die Reibungskraft

Für die zur Gärheubereitung gebräuchlichen Landwirtschaftsgüter tritt zu den üblicherweise betrachteten Abhängigkeiten noch der spezifische Einfluß der Feuchtigkeit auf den statistischen und dynamischen Reibwert und auf den dynamischen Reibwert noch der Einfluß der Schubdauer hinzu. Nach den gemäß den angegebenen Messungen der gehäckselten Luzerne auf einer Zinkblechunterlage steigt der statische Reibwert mit der Feuchtigkeit von ca 0,35 bis 0,8 an, wobei im Bereiche zwischen 30 und 40% Feuchtigkeit dieser Anstieg sehr steil ist. Der dynamische Reibwert liegt je nach der Feuchtigkeit und Schubgeschwindigkeit zwischen ca 0,32 und 0,6.

Im Bereiche über 30% Feuchtigkeit wird er mit der ansteigenden Geschwindigkeit gesenkt und unter 30% Feuchtigkeit gesteigert. Die Schubdauer wirkt sich bei den Gütern mit höherer Feuchtigkeit stärker als bei mehr trockenen Gütern aus. Während für die Feuchtigkeit von ca 68% der dynamische Beiwert im Zeitabstande von 200 sec um ca 0,3 sinkt, bleibt er für die Feuchtigkeit von ca 20% im gleichen Zeitabstande bereits annähernd konstant.

Adresa autora:

Ing. Jiří Fiala, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy, Gottwaldova 50

Výzkumu stanovení vlhkosti zrna je věnována značná pozornost v mnoha státech. Vlhkost je jedním z nejdůležitějších činitelů při stanovení správné doby sklizně, při posouzení nutnosti posklizňového dosoušení zrna a především při skladování a průmyslovém zpracování sklizeného materiálu. Je velmi důležitým faktorem pro stanovení ceny zrna. Přesné určení vlhkosti umožňuje i srovnání dalších analýz různě vlhkého materiálu přepočítáním na suchou hmotu zrna.

V současné době je pro stanovení vlhkosti vypracováno a používáno velké množství různých metod, které jsou však ve většině případů zatíženy značnými chybami. Přes rozsáhlost výzkumu nepodařilo se dosud vypracovat metodu naprosto přesnou a zároveň pracovně i časově nepřiliš náročnou.

Všechny používané metody jsou v podstatě založeny na zjištění změny některého ukazatele, přímo nebo nepřímo závisícího na samotné vlhkosti, a to v době co nejkratší. Těmito ukazateli jsou ve většině případů:

- a) Úbytek váhy zrna při zahřívání, způsobený hlavně vypařováním vody, přičemž doba sušení je tím kratší, čím vyšší je použitá teplota. Zdroje tepla, popřípadě prostředí, v němž dochází k zahřívání, mohou být v tomto případě různé — různé typy elektrických horkovzdušných sušáren, vakuových sušáren, sušení pomocí infrazářen, destilační metody apod.
- b) Elektrické parametry zkoumaného materiálu, především změna odporu a vodivosti různě vlhkého zrna.

Vyšetření těchto ukazatelů je spojeno s mnoha obtížemi. U metod, založených na zjištění úbytku váhy je nepříznivá hlavně skutečnost, že voda obsažená v zrně je zde přítomna jednak ve formě vody volné, jednak ve formě vody vázané. Pevně vázaná voda se odpařuje velmi nesnadno. Při odpařování vody povrch každé částičky obilního šrotu tvrdne, odumírá a stává se zábranou pro odpaření zbylé vody, která je dosud uvnitř — s touto otázkou zároveň souvisí velký vliv jemnosti semletí vzorku na získaný výsledek. Další obtíže jsou spojeny se zvýšením teploty sušení, které je nutné pro zkrácení doby sušení zrna. Při vyšších teplotách (podle různých pramenů již při teplotě nad 80 °C) dochází totiž v zrně nejen k odpaření vody, ale i ke složitým biochemickým procesům, které způsobují rozklad stavebních látek zrna a tím uvolňování především H_2CO_3 a těkavých látek organických. Tento rozklad má samozřejmě za následek další úbytek váhy vzorku; tím ovlivní i přesnost získaných výsledků.

Předností metod založených na určení změny elektrických parametrů zrna je především rychlost a poměrná jednoduchost stanovení. I zde však působí velmi nepříznivě některé faktory, zejména teplota zkoumaného vzorku, nestejnoměrnost

rozložení vláhy v zrně, obsah minerálních látek v zrně, stlačení vzorku v měřicí nádobě, u přístrojů konstruovaných pro nešrotované zrně vliv velikosti zrna apod. Určitým nedostatkem je i skutečnost, že téměř všechny používané elektrické přístroje měří vlhkost pouze v rozmezí 10–30 %, přičemž hodnoty nad 17 % vlhkosti jsou ve většině případů pokládány již za velmi nespolehlivé.

Pro výpočet chyby každého používaného přístroje nebo nové metody i pro jejich vzájemné srovnání je tedy naprosto nutné stanovení základní metody, která by nebyla zatížena uvedenými chybami, tj. která by poskytovala maximálně přesné výsledky. Za tuto základní metodu jsou v různých státech pokládány způsoby stanovení vlhkosti, které se navzájem často liší. V podstatě jsou všechny tyto metody založeny na zjištění úbytku váhy daného vzorku, sušeného po určité době při stanovené teplotě. V tabulce I je podán stručný přehled několika základních metod, používaných pro stanovení vlhkosti obilovin. K těmto metodám je možno připojit i destilační metodu Brown–Duvelovu, která je pokládána za základní metodu v Kanadě a je velmi hojně používána i v USA.

Ke všem těmto základním metodám je však již předem připojeno upozornění na částečnou nespolehlivost výsledků, získaných těmito metodami v různých laboratořích. Tato nespolehlivost je podmíněna okolnostmi, které byly již výše uvedeny.

Účelem prací, které jsme dělali ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky, bylo navrhnout a ověřit novou metodu, která by poskytla co nejpřesnější výsledky a mohla být proto použita jako základní srovnávací metoda, která by

I. Přehled základních metod pro stanovení vlhkosti obilovin

Typ sušárny	Navážka g	Teplota °C	Doba sušení	Poznámka
Laborator. vakuová sušárna – tlak 10–20 mm rtuť. sl.	3	50	150 h	Francie
Laborator. sušárna volně větratelá, nebo Hydroetalon Chopin	5	102	8–15 h	Francie
Laborator. sušárna volně větratelá	5	105	270 min	zrně vždy předsušit (60 °C – 16 h) – Belgie
Laborator. sušárna volně větratelá	5	130	90 min	NDR
Laborator. sušárna volně větratelá	5	130	40 min	SSSR
Laborator. vakuová sušárna – tlak 25 mm rtuť. sl.	5	98–100	5 h	USA
Laborator. sušárna volně větratelá	10	130	90 min	ČSN 460610
Laborator. sušárna volně větratelá	4–5	130	60 min	mezinárodní předpis pro zkoušení zrna

však zároveň nebyla příliš pracná a hlavně časově náročná. Současně s touto metodou jsme prověřovali i další dvě, které jsou v širokém měřítku používány v některých jiných státech (USA, NDR, Francie).

METODY

Podstatou měření zahrnutých do této práce je stanovení vlhkosti obilovin na základě úbytku váhy, který vzniká při sušení zrna za přesně stanovených podmínek. Celkem byly prověřovány tři metody, jejichž výsledky byly porovnány se základní metodou, používanou v ČSSR a stanovenou ČSN 460610.

ZÁKLADNÍ SROVNÁVACÍ METODA

Sušení mletého zrna v elektricky vytápěné laboratorní sušárně za volného přístupu vzduchu při teplotě $130 \pm 2^\circ\text{C}$ po dobu 90 minut. Použitá navážka 10 g. Hodnoty zjištěné za těchto podmínek byly při srovnání se všemi dalšími hodnotami pokládány za základní. Vzorek zrna byl však sušen ještě další hodinu a úbytek vlhkosti byl zjišťován během této doby ještě dvakrát v půlhodinových intervalech (vzorky byly tedy sušeny celkem 90, 120 a 150 minut). K tomuto prodloužení doby sušení bylo přistoupeno proto, aby se ověřilo, zda překročení předepsané doby sušení podstatně ovlivní získané výsledky. Nutnost překročit stanovenou dobu, aniž by bylo třeba rozbor opakovat, se vyskytne např. tehdy, je-li dočasně vypnut elektrický proud, nebo při jiné závadě v laboratorním provozu.

PROVĚŘOVANÉ METODY

a) Sušení mletého zrna v elektricky vytápěné laboratorní sušárně za volného přístupu vzduchu při teplotě $130 \pm 2^\circ\text{C}$ po dobu 90 minut. Použitá navážka 5 g. Tato metoda byla zvolena proto, aby bylo ověřeno, zda existuje podstatný rozdíl ve výsledcích, použije-li se naší normou stanovené navážky 10 g, nebo ve většině států používané navážky 5 g. Použití poloviční navážky je vhodné zejména tehdy, když není k dispozici dostatečně velký základní vzorek. Zároveň mohlo být tímto srovnáním částečně ověřeno, zda existuje podstatná závislost mezi výškou vrstvy šrotu v použité vysoušečce a získanou výslednou vlhkostí (výška vrstvy šrotu je např. pokládána za velmi důležitou u Guilbotových metod, používaných ve Francii). I u této metody bylo (ze stejných důvodů jako u metody základní) prodlouženo celkové sušení ještě o dvakrát 30 minut.

b) Sušení mletého zrna v elektricky vytápěné vakuové sušárně při tlaku 25 mm rtuťového sloupce a při teplotě $98-100^\circ\text{C}$ po dobu pěti hodin. Použitá navážka 5 g. Účelem měření bylo zjistit, zda při podstatném snížení atmosférického tlaku, spolu se snížením použité teploty, bude možno během krátké doby sušení získat konstatní váhu vzorku. Pro případ, že by k dosažení konstantní váhy bylo třeba delší doby než pěti hodin, byly vzorky sušeny ve stejných podmínkách ještě další tři hodiny. Výsledky získané sušením po osmi hodinách byly porovnávány s výsledky získanými po pěti hodinách sušení.

NAVRHOVANÁ METODA

Sušení mletého zrna v elektricky vytápěné sušárně za volného přístupu vzduchu při teplotě 90°C po dobu 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 a 960 minut. Použitá navážka 10 g. Nižší teplota, zvolená u této metody — 90°C — měla zaručit, že nedojde k rozkladu stavebních látek zrna a vážením bude zjišťo-

ván pouze úbytek vody. Doba sušení byla prodloužena až na 960 minut, aby byla získána konstantní váha vzorku. Základem pro vypracování této metody se stala možnost vyjádření procesu sušení zrna, podobně jako procesu sušení jiných biologických materiálů, křivkou, která je funkcí váhy vzorku a doby sušení vzorku za určité konstantní teploty.

Tuto křivku je možno vyjádřit rovnicí

$$y = a \cdot e^{b \cdot t} + c$$

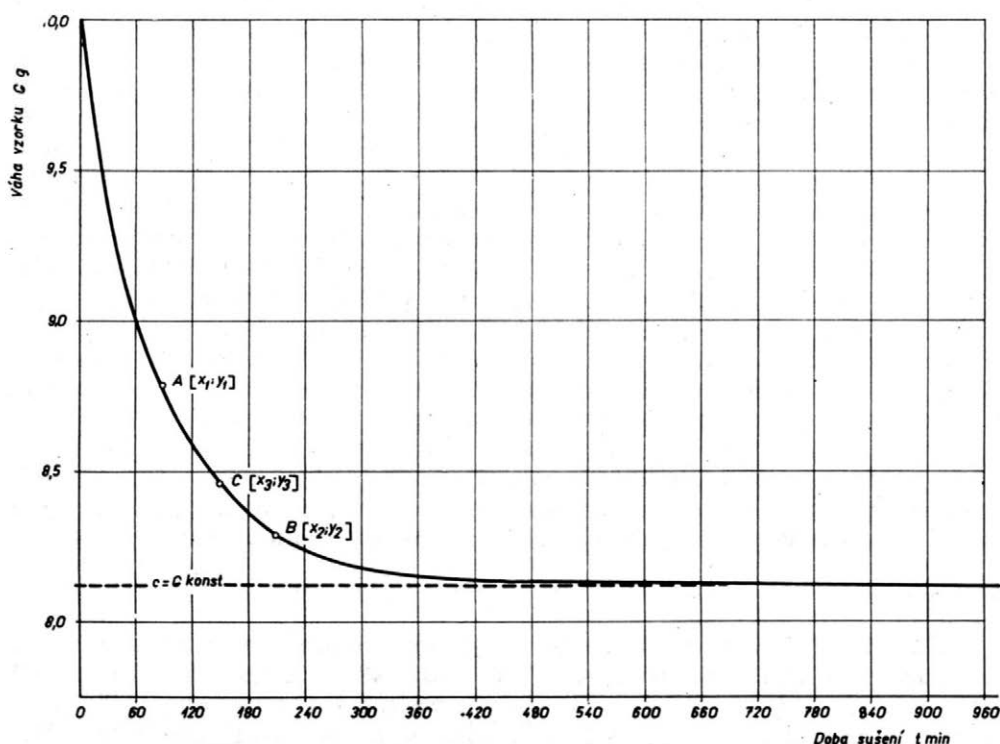
v níž hodnotu c , tj. minimální vzdálenost křivky od osy x , je možno pokládat v tomto případě za získanou konstantní váhu vzorku. Tuto hodnotu c lze velmi jednoduše vypočítat, známe-li souřadnice alespoň tří bodů, ležících na dané křivce, např. bodu $A (x_1; y_1)$, $B (x_2; y_2)$ a $C (x_3; y_3)$ (obr. 1), přičemž musí být splněna podmínka

$$x_3 = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

Pomocí y — souřadnic známých bodů vypočteme pak hodnotu c ze vzorce

$$c = \frac{y_1 y_2 - y_3^2}{y_1 + y_2 - 2y_3}$$

Z uvedené úvahy vyplývá, že ze tří hodnot, zjištěných během doby sušení vzorku, je možno vypočítat hodnotu konečnou — tj. konstantní váhu vzorku. Aby bylo zároveň ověřeno, zda bude konečný výsledek ovlivněn polohou tří zvolených bodů na křivce, bylo pro výpočet jediné hodnoty c (tj. konstantní



váhy téhož vzorku) zvoleno celkem pět variant, které odpovídají různému seskupení těchto tří bodů (tab. II).

Hodnota c , zjištěná u každého vzorku pro každý z těchto pěti případů, byla přepočítána na vlhkost vzorku a porovnána s vlhkostí, zjištěnou sušením téhož vzorku v téže sušárně po dobu 960 minut. Vlhkost, zjištěná po těchto 960 minutách byla předem porovnána s hodnotami, získanými zákládni srovnávací metodou.

II. Pět variant seskupení bodů x_1 , x_2 , x_3

Kombinace	Doba sušení v min		
	x_1	x_2	x_3
1.	30	90	60
2.	60	240	150
3.	90	150	120
4.	180	240	210
5.	0	240	120

ROZSAH A PODMÍNKY JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ

Vlhkost zrna byla stanovena současně všemi čtyřmi uvedenými způsoby celkem u 50 vzorků ozimé pšenice a u 25 vzorků jarního ječmene.

Všechny vzorky, uchovávané ve vzduchotěsně uzavřených nádobách, byly rozšrotovány tak, aby po prosátí propadlo nejméně 90 % veškeré hmoty sítem o průměru ok 1 mm.

K vysoušení bylo použito dvou typů sušáren:

a) elektrické laboratorní sušárny, volně větratelné s automatickou regulací teploty — typ STE 21;

b) elektrické laboratorní vakuové sušárny s automatickou regulací teploty, doplněné olejovou vývěvou — typ VS 35.

Rozemleté vzorky byly odváženy na analytických vahách s přesností 0,001 g (navážka 5 g nebo 10 g) a sušeny v hliníkových vysoušecích o průměru dna 7 cm a výšce 3,5 cm. Vzorek byl ve vysoušečce rozložen v rovnoměrné vrstvě. Vlhkost pro každý vzorek byla stanovena ve třech opakováních. Výsledná vlhkost vzorku byla vypočtena ze vzorce

$$V = \frac{G_m - G_s}{G_m} \cdot 100 \quad \%$$

kde: G_m = navážka vzorku v g

G_s = váha vysušeného vzorku v g

Procentický obsah vody z hodnoty c , zjištěné navrhovanou metodou, byl vypočítán podle analogického vzorce

$$V = \frac{G_m - c}{G_m} \cdot 100 \quad \%$$

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Všechny výsledky, získané čtyřmi použitými metodami, byly postupně sestaveny do dvojic (odděleně pro vzorky pšenice a ječmene); tyto dvojice výsledků byly navzájem porovnávány a významnost rozdílů mezi prověřovanými metodami byla otestována pomocí Studentova t -rozdělení.

Soubory výsledků, získané jednotlivými použitými způsoby stanovení vlhkosti, byly pro přehlednost označeny písmeny velké abecedy (tab. III). Toto dále uvedené označení je použito i v celkovém zpracování výsledků měření (tabulka V a VI).

III. Označení souborů získaných výsledků

Metoda	Stručná charakteristika			Použité označení
	váha vzorku g	teplota °C	dobu sušení min	
1.	10	130	90	A
			120	B
			150	C
2.	5	130	90	D
			120	E
			150	F
3.	5	98–100 25 mm rt. sl.	300	G
			480	H
4.	10	90	30, 60, 90	K
			60, 150, 240	L
			90, 120, 150	M
			180, 210, 240	N
			0, 120, 240	R
			960	P

Porovnávány byly navzájem výsledky následujících metod:

A–B

A–C

A–D

D–E

D–F

A–G

G–H

A–P

P–K

P–L

P–M

P–N

P–R

U těchto zvolených dvojic bylo nejprve posouzeno, zda rozdílné výsledky, získané těmito metodami, jsou ovlivněny výchozí vlhkostí vzorku, nebo zda je hodnota rozdílu ve vztahu k výchozí vlhkosti pouze náhodná. Závislost rozdílu na výchozí vlhkosti byla testována metodou iterací podle Dunina a kol. (1955). Testovali jsme jak podle počtu zjištěných iterací, tak podle jejich délky,

IV. Hodnoty veličiny t pro zvolený počet měření

n	Hranice významnosti	
	5 % ($t_{0,025}$)	2 % ($t_{0,01}$)
25	2,064	2,492
50	2,009	2,405

a to pro 5% hranici významnosti. Testování podle počtu i podle délky iterací prokázalo, že vliv výchozí vlhkosti vzorku na rozdílné výsledky, získané použitými metodami, je při zvolené hranici významnosti pouze náhodný jak u pšenice, tak u ječmene.

Pro všechny dvojice měření byly dále vypočítány základní statistické parametry $\bar{d}$, $\hat{\sigma}_D$, $\hat{\sigma}_D$ a hodnota testovací

V. Výsledek měření vlhkosti u pšenice

Porovnávání metody	Základní statistické parametry				Testovací kritérium výběrových prům. rozd. t	Interval spolehlivosti	
	rozsah výběru - n	výběrový průměrný rozdíl - $\bar{d}$	odhad směrod. odchyl. jedn. měření - $\hat{\sigma}_D$	odhad směrod. odchyl. výběr. prům. rozd. - $\hat{\sigma}_D$		pro rozdíl prům. výběr. souborů $p = 0,05$ $p = 0,02$	pro rozdíl jednotliv. měření $p = 0,05$ $p = 0,02$
1	2	3	4	5	6	7	8
$A - B$	50	-0,015	0,020	0,003	-5,190	-0,021 ÷ -0,009 -0,022 ÷ -0,009	-0,056 ÷ 0,026 -0,064 ÷ 0,034
$A - C$	50	-0,037	0,033	0,005	-7,991	-0,046 ÷ -0,028 -0,048 ÷ -0,026	-0,103 ÷ 0,029 -0,116 ÷ 0,042
$A - D$	50	-0,059	0,113	0,016	-3,687	-0,091 ÷ -0,027 -0,098 ÷ -0,020	-0,286 ÷ 0,168 -0,331 ÷ 0,213
$D - E$	50	-0,030	0,031	0,004	-6,803	-0,039 ÷ -0,021 -0,041 ÷ -0,019	-0,093 ÷ 0,033 -0,105 ÷ 0,045
$D - F$	50	-0,072	0,045	0,006	-11,339	-0,073 ÷ -0,071 -0,074 ÷ -0,070	-0,162 ÷ 0,018 -0,180 ÷ 0,036
$A - G$	50	2,338	0,858	0,121	19,275	2,094 ÷ 2,582 2,046 ÷ 2,630	0,612 ÷ 4,064 0,272 ÷ 4,404
$G - H$	50	-1,060	0,771	0,109	-9,725	-1,279 ÷ -0,841 -1,322 ÷ -0,798	-2,611 ÷ 0,491 -2,917 ÷ 0,797
$A - P$	50	1,390	0,262	0,037	37,568	1,316 ÷ 1,464 1,301 ÷ 1,479	0,863 ÷ 1,917 0,759 ÷ 2,021
$P - K$	50	0,052	2,099	0,297	0,175	-0,546 ÷ 0,650 -0,663 ÷ 0,767	-4,171 ÷ 4,275 -5,002 ÷ 5,106
$P - L$	50	-0,122	0,911	0,129	-0,946	-0,382 ÷ 0,138 -0,433 ÷ 0,189	-1,956 ÷ 1,712 -2,316 ÷ 2,072
$P - M$	50	0,574	2,065	0,292	1,965	-0,013 ÷ 1,161 -0,129 ÷ 1,277	-3,581 ÷ 4,729 -4,399 ÷ 5,547
$P - N$	50	0,397	1,250	0,177	2,245	0,041 ÷ 0,753 -0,029 ÷ 0,823	-2,118 ÷ 2,912 -2,613 ÷ 3,407
$P - R$	50	0,175	0,299	0,042	4,137	0,090 ÷ 0,260 0,073 ÷ 0,277	-0,427 ÷ 0,777 -0,545 ÷ 0,895

Porovnávané metody	Základní statistické parametry				Testovací kritérium výběrových prům.: rozd. t	Interval spolehlivosti	
	rozsah výběru - n	výběrový průměrný rozdíl - $\bar{d}$	odhad směrod. odchyl. jedn. měření - $\hat{\sigma}_D$	odhad směrod. odchyl. výběr. prům. rozd. - $\hat{\sigma}_{\bar{D}}$		pro rozdíl prům. výběr. souborů $p = 0,05$ $p = 0,02$	pro rozdíl jednotliv. měření $p = 0,05$ $p = 0,02$
1	2	3	4	5	6	7	8
$A - B$	25	-0,030	0,033	0,007	-4,532	-0,044 ÷ -0,016 -0,046 ÷ -0,014	-0,098 ÷ 0,038 -0,112 ÷ 0,052
$A - C$	25	-0,060	0,038	0,008	-7,936	-0,076 ÷ -0,044 -0,079 ÷ -0,041	-0,138 ÷ 0,018 -0,154 ÷ 0,034
$A - D$	25	-0,040	0,144	0,029	-1,384	-0,100 ÷ 0,020 -0,112 ÷ 0,032	-0,288 ÷ 0,208 -0,400 ÷ 0,320
$D - E$	25	-0,050	0,042	0,008	-5,945	-0,067 ÷ -0,033 -0,071 ÷ -0,029	-0,137 ÷ 0,037 -0,155 ÷ 0,055
$D - F$	25	-0,100	0,049	0,010	-10,101	-0,120 ÷ -0,080 -0,125 ÷ -0,075	-0,202 ÷ 0,002 -0,223 ÷ 0,023
$A - G$	25	1,830	0,699	0,140	13,081	1,541 ÷ 2,119 1,481 ÷ 2,179	0,387 ÷ 3,273 0,088 ÷ 3,572
$G - H$	25	-0,900	0,331	0,066	-13,595	-1,037 ÷ -0,763 -1,065 ÷ -0,735	-1,583 ÷ -0,217 -1,725 ÷ -0,075
$A - P$	25	1,265	0,231	0,046	27,322	1,169 ÷ 1,361 1,150 ÷ 1,380	0,787 ÷ 1,743 0,688 ÷ 1,842
$P - K$	25	1,280	1,356	0,271	4,735	0,720 ÷ 1,840 0,604 ÷ 1,956	-1,519 ÷ 4,079 -2,099 ÷ 4,659
$P - L$	25	0,353	0,201	0,040	8,759	0,270 ÷ 0,436 0,253 ÷ 0,453	-0,063 ÷ 0,769 -0,149 ÷ 0,855
$P - M$	25	0,550	1,595	0,319	1,724	-0,108 ÷ 1,208 -0,245 ÷ 1,345	-2,742 ÷ 3,842 -3,425 ÷ 4,525
$P - N$	25	0,560	1,105	0,221	2,534	0,104 ÷ 1,016 0,009 ÷ 1,111	-1,721 ÷ 2,841 -2,194 ÷ 3,314
$P - R$	25	0,420	0,247	0,049	8,502	0,318 ÷ 0,522 0,297 ÷ 0,543	-0,090 ÷ 0,930 -0,196 ÷ 1,036

veličiny t . Testování významnosti rozdílů mezi výsledky jednotlivých metod pomocí Studentova t -rozdělení bylo provedeno pro 5% a 2% hranici významnosti. Těmto hranicím významnosti odpovídají pro zvolený počet měření hodnoty Studentovy veličiny t , uvedené v tab. IV.

Výsledky měření jsou zpracovány v tabulkách V a VI. Ze zhodnocení výsledků, shrnutých do těchto dvou tabulek, vyplývá např. při porovnání metody A—B u pšenice, že s pravděpodobností menší než zvolených 5 % a dokonce menší než 2 % bude hodnota t z důvodu pouhé náhodnosti stejná nebo v absolutní hodnotě větší než hodnota t , zjištěná při porovnání těchto dvou metod (tj. v našem případě hodnota $t = 5,190$). Protože tato pravděpodobnost je již dost malá, znamená to, že hodnoty získané metodou B se od hodnot získaných metodou A významně liší. Zjištěný rozdíl mezi těmito metodami není proto možno pokládat pouze za náhodný, ale naopak za zákonitý. Z toho důvodu je nutno odmítnout nulovou hypotézu, která předpokládá, že získaný rozdíl je při zvolené hranici významnosti roven nule. Tuto nulovou hypotézu je nutno zamítnout i na základě výpočtu intervalu spolehlivosti, z něhož rovněž vyplývá, že zjištěný rozdíl není roven nule v pěti, ale dokonce ani ve dvou procentech případů.

Analogicky je možno např. při porovnání metody P—M u pšenice i u ječmene odvodit, že hodnoty získané metodou M se od hodnot získaných metodou P významně neliší, jejich výskyt není zákonitý, ale zcela náhodný. Nulovou hypotézu je nutno pokládat za potvrzenou, neboť i ze zjištěného intervalu spolehlivosti vyplývá, že rozdíl je roven nule ve více než 5 % případů.

Srovnáme-li metodu P—N u pšenice, můžeme přijmout nulovou hypotézu pouze pro 2% úroveň hranice významnosti. Z výpočtu hodnoty $t = 2,245$ a intervalu spolehlivosti zjištěného pro 5% úroveň hranice významnosti již totiž vyplývá, že zvolíme-li tuto hranici významnosti, je nutno nulovou hypotézu zamítnout a získaný rozdíl pokládat pro tuto hranici za nenáhodný a významný.

Podobnému rozboru byly podrobeny všechny srovnávané metody. Hodnoty, které připouštějí uznání nulové hypotézy, jsou v tabulce V a VI označeny rámečkem.

Testovací kritéria, zjištěná uvedeným způsobem, charakterizují sice celkově jednotlivé srovnávané metody, neřikají však nic o chybě, která může vzniknout použitím zvolené metody v případě každého jednotlivého stanovení, tj. o praktické použitelnosti metody. O ní rozhoduje zřejmě nikoliv odhad směrodatné odchylky výběrových průměrných rozdílů, použitý výše, ale odhad směrodatné odchylky každého jednotlivého měření. Mezi oběma odhady směrodatných odchylek platí vztah

$$\hat{\sigma}_D = \frac{\hat{\sigma}_D}{n}$$

a odtud

$$\hat{\sigma}_D = \hat{\sigma}_D \cdot n$$

Takto zjištěné hodnoty bylo použito při výpočtu intervalu spolehlivosti, který charakterizuje použitelnost každé metody.

Za použitelnou je možno pokládat každou srovnávanou metodu tehdy, jestliže interval, v němž při zvolené 5% hranici významnosti leží hodnota zjištěného rozdílu, nepřekročí hranici 0,5 %. Tato hranice je povolena ČSN

46 0610 jako přípustná odchylka mezi dvěma stanoveními jednoho a téhož vzorku základní předepsanou metodou (A).

Tak např. u dvojice metod A—B u pšenice ani u ječmene nepřesahují meze zjištěného intervalu tuto přípustnou hodnotu. Chybu metody B je proto možno zanedbat a metodu B uznat za prakticky rovnocennou metodě A. Stejný závěr vyplývá z porovnání metody A—C, D—E, D—F u pšenice i u ječmene. U metody A—D je možno pro ječmen přijmout stejný závěr pouze pro 5% hranici významnosti. Při použití 2% hranice významnosti překračují již meze zjištěného intervalu přípustnou hranici a metodu je tedy nutno na této úrovni zamítnout

ZÁVĚRY

Z výsledků všech jednotlivých měření a ze vzájemného srovnání čtyř použitých metodik je možno učinit následující závěry.

1. Základní metoda stanovení vlhkosti zrna, určená ČSN 46 0610, je ve srovnání s navrhovanou metodou časově i pracovní méně náročná. Proto je ji nutno pokládat za vhodnější. Výsledky, které jsou pomocí této metody získány, není však možno pokládat za zcela přesné — tuto skutečnost potvrzuje porovnání s výsledky, získanými sušením zrna do konstantní váhy (A—P). Je nutno se domnívat, že nepřesnost výsledků je skutečně způsobena částečným rozkladem stavebních látek zrna při použité teplotě 130 °C.

2. Normou stanovenou dobu sušení — 90 minut — je možno překročit až o 60 minut, aniž by vznikla podstatná chyba ve výsledku.

3. Normou předepsanou navážku 10 g je možno snížit až na 5 g, aniž by (při 5% hranici významnosti) vznikla podstatná chyba ve výsledku. Doba sušení je možno i při použití této navážky překročit až o 60 minut. Z tohoto závěru zároveň vyplývá, že výška vrstvy obilného šrotu ve vysoušečce nemá v rozmezí 5—10 g vzorku na získaný výsledek podstatný vliv.

4. Sušení zrna ve vakuové sušárně při 98—100 °C a tlaku 25 mm rtuťového sloupce po dobu pěti hodin je nedostačující pro získání konstantní váhy vzorku. Této konstantní váhy není zřejmě dosaženo ani po osmi hodinách sušení. U této metody je třeba poznamenat, že stanovení vlhkosti ve vakuové sušárně se během celých zkoušek projevovalo jako nejméně vyhovující. Přesnost jednotlivých měření byla velmi silně ovlivněna umístěním vysoušečky v sušárně, neboť výhřevnost této sušárny je velmi nerovnoměrná. Dvě vysoušečky, naplněné jedním vzorkem, vykazují velmi často naprosto nesrovnatelné výsledky, které silně ovlivňuje buď menší nebo větší vzdálenost vysoušečky od boční nebo zadní stěny nebo od skleněných dveří sušárny. Z této skutečnosti vyplývá, že doba, nutná pro stanovení konstantní váhy, je velmi silně ovlivněna umístěním daného vzorku v sušárně. Závadou je i to, že je možno využít pouze nepatrný, přesně stanovený prostor sušárny, neboť čím větší je využitá plocha, tím více se rozdíly ve výsledcích zvětšují. Uvedené okolnosti ukazují, že použitelnost metody v praxi je za těchto podmínek velmi problematická. Průběh sušení zrna až do dosažení konstantní hodnoty, která by byla — jak je možno předpokládat — získána až po značně dlouhé době (což rovněž ztěžuje praktické využití metody) nebyl proto v této sušárně sledován.

5. Použití navrhované metody je nutno pokládat za nevhodné. Hodnoty výsledků, které byly touto metodou získány, se navzájem podstatně liší a jsou tím nepřesnější, čím kratší je celková doba sušení vzorku a čím kratší jsou časové intervaly, po jejichž uplynutí je zjišťována okamžitá váha vzorku. Nepřes-

nost výsledků, která je v tomto případě způsobena silným poklesem vlhkosti v první fázi sušení, není možno prakticky snížit. Pro dosažení vyšší přesnosti metody je nutné zvolené časové intervaly značně prodloužit, tzn. prodloužit celou dobu, nutnou pro stanovení vlhkosti. Tím je ovšem znemožněno splnění jednoho ze základních požadavků, které byly na tuto metodu kladeny — tj. stanovení vlhkosti zrna v době co nejkratší.

Literatura

- ANDERSON J. A., ALCOCK A. W., 1954, Storage of cereal grains and their products. Minnesota.
- BRÜCKNER G., 1954, Feuchtigkeitsbestimmung und Feinheitsgrad des Untersuchungsmaterials. Die Mühle, 91, Heft 39.
- DUNIN - BARKOVSKIJ I. V., SMIRNOV N. V., 1955, Теория вероятностей и математическая статистика в технике. Москва.
- MYSLIVEC V., 1957, Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. SZN Praha.
- RUČKIN V. N., 1952, Чхранění и основы технологии селскохозжайствених продуктов. Москва.
- SCHMIEDER W., 1961, Zur praktischen Wasserbestimmung von Getreide, Ölsaaten und Hülsenfrüchten. Die Getreidemühle 6.
- Československá státní norma — 460610.
- Metody opredělenija kačestva zerna iz zernovych produktov za ruběžom (sbornik statěj z inostrannoj literatury), 1960, Moskva.
- Selskoje chozjajstvo za ruběžom — posleuboročnaja obrabotka i opredělenije kačestva zerna, 1954, 3.

Došlo dne 19. 5. 1970

Методы определения влажности зерновых

На основе результатов всех отдельных измерений и взаимного сопоставления 4 методик можно вывести следующие заключения:

1. По сравнению с предлагаемым методом, основной метод определения влажности зерна по ЧГС 460610 требует меньших затрат времени и труда. Поэтому его следует считать более эффективным. Однако полученные при его помощи результаты нельзя считать совершенно точными, что подтверждается при сравнении данных по сушке зерна до постоянного веса ($A - P$). Надо полагать, что эта неточность вызывается частичным разложением строительных компонентов зерна при температуре 130 °C.

2. Установленный стандартом срок сушки 90 мин. можно превысить на 60 мин., не вызывая существенного отклонения от результата.

3. Установленную стандартом навеску 10 г можно сократить до 5 г, не вызывая (при 5 % границе значимости) существенного отклонения от результата. Даже с этой навеской срок сушки можно превысить на 60 мин. Это означает, что высота слоя зерновых жмыхов в бюксе в рамках 5—10 г образца не оказывает существенного влияния на результат.

4. Сушка зерна в вакуумной сушилке при 98—100 °C и давлении 25 мм ртутного столба в течение 5 час. недостаточна для определения постоянного веса образца. Недостаточны также 8 час. Здесь надо отметить, что определение влажности в вакуумной сушилке в ходе всех испытаний при помощи данного метода оказалось наименее подходящим. На точность отдельных измерений сильно влияет расположение бюкса в сушилке, так как плотность здесь очень неравномерна. Два бюкса с одинаковым содержанием часто показывают совершенно несопоставимые данные, обусловленные расстоянием между бюксом и задней или боковой стеной или же стеклянных дверей сушильни. Следовательно, необходимый для определения постоянного веса срок сильно зависит от размещения данного образца в сушильне. Невыгодно также, что можно использовать лишь незначительное и точно установленное пространство в сушильне, так как чем площадь больше, тем больше и различия результатов. Следовательно, применимость метода на практике в данных обстоятельствах весьма проблематична. Ввиду этого, процесс сушки вплоть до достижения постоянной величины, которую, по всей вероятности, удалось бы получить лишь после продолжительного времени (что тоже затрудняет практическое применение метода), в данной сушильне не изучался.

5. Предлагаемый метод следует считать неподходящим. Величины результатов существенно различны, и их неточность растет по мере сокращения общего времени сушки и интервалов времени, по истечению которых определяется моментный вес образца. Практически нет возможности уменьшить неточность результатов, вызванную в данном случае сильным понижением влажности в первой фазе сушки. Для увеличения точности необходимо значительно удлинить интервалы времени, т. е. продлить все время, нужное для определения влажности. Однако это препятствует выполнению одного из основных требований: определению влажности зерна в максимально короткий срок.

Methods of Moisture Metering of the Grains

Following conclusions have been drawn on hand of the results obtained in different measurements and from the mutual comparisons of the four methods used:

1. The basic method of determining the moisture contents, specified by the Czechoslovak Standard ČSN 460610, requires less time and labour, as compared with the method proposed. Results obtained by means of this method can, however, not be considered to be quite accurate. This fact is confirmed by a comparison with results obtained from drying the grains up to a constant weight (A—P). It has to be assumed, that the inaccuracy of the results is in fact caused by a partial decomposition of the component materials of the grain, with the temperature applied of 130 °C.

2. The drying time of 90 minutes specified by the standard, can be exceeded by up to 60 minutes, with no substantial error in the result.

3. The weight of 10 g, specified by the Standard, can be decreased up to 5 g with no substantial error in the result (with 5 % of significance limit). Furthermore, even if this weight is used, the drying time can be exceeded by up to 60 minutes as well. This fact indicates, that the depth of layer of the ground grains in the drying device has, within a range of 5—10 g of the specimen, no substantial effect on the result achieved.

4. Grain drying in the vacuum drier with 98—100 °C and pressure of 25 mm mercury column for five hours is insufficient to obtain a constant weight of the specimen. This constant weight is evidently not obtained after eight hours of drying either. It should be noted, with this method, that the determination of moisture contents in a vacuum drier proved to be the least satisfactory during the tests. The accuracy of the different measurements was highly affected by the positioning of the drying device in the drier, as the heating capacity of the drier was very irregular. Two drying devices, filled with the same specimen, gave very frequently non-comparable results, strongly influenced by a smaller or larger distance of the drier from the flank or rear wall, or from the glass door of the drier. This fact indicates, that the time needed for the determination of the constant weight, is strongly influenced by the positioning of the given specimen in the drier. Another problem involved is given by the fact, that only an insignificant, precisely defined space of the drier can be utilised, because the larger the area utilised, the higher are the differences in the results obtained. The circumstances described indicate, that the applicability of the method in practical use can be very problematic in the conditions mentioned. The course of the grains drying after the constant value has been reached, was not determined in this drier; as assumed, the constant value would be obtained only after a considerably long time (which also impedes practical utilization of the method).

5. The utilization of the method proposed appears to be unsuitable. Values of the results obtained by this method, differ considerably and are the more inaccurate, the shorter the drying time of the specimen and the shorter the time intervals, after which the weight of the specimen is determined. Inaccuracy of the results, which is caused in this case by a strong drop in the moisture contents at the first stage of the drying, can not be decreased in practice. To obtain higher accuracy of the method, it is necessary to increase the chosen time intervals considerably, i. e. to increase the whole time needed for the determination of the moisture contents. This is, however, contrary to one of the principal requirements specified, i. e. determination of the moisture contents within the shortest time possible.

Methoden der Bestimmung der Getreidefeuchtigkeit

Die Ergebnisse aller einzelnen Meßvorgänge sowie der gegenseitige Vergleich von vier angewendeten Methodiken lassen folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. Die grundlegende Methode der Bestimmung der Kornfeuchtigkeit, die durch den ČSN-Standard 460610 festgelegt wurde, ist im Vergleich mit der entworfenen Methode weniger zeit- sowie arbeitsaufwendig. Sie ist deshalb als zweckmäßiger zu betrachten. Die mittels dieser Methode erzielten Ergebnisse können allerdings nicht als ganz genau angesehen werden — diese Tatsache wird durch die anhand der Korntrocknung zu konstantem Gewicht (A—P) erzielten Ergebnisse bestätigt. Es ist anzunehmen, daß die Ungenauigkeit der Ergebnisse tatsächlich auf den teilweisen Abbau der Kornbaustoffe bei der angewendeten Temperatur von 130 °C zurückzuführen ist.

2. Die standardgemäße Trocknungszeit von 90 min. kann bis um 60 min. überschritten werden, ohne daß ein wesentlicher Fehler im Ergebnis entsteht.

3. Die standardgemäß vorgeschriebene Einwaage von 10 g kann bis auf 5 g gesenkt werden, ohne daß (bei 5% Grenze der Bedeutsamkeit) ein wesentlicher Fehler im Ergebnis entsteht. Die Trocknungsdauer kann auch bei der Anwendung dieser Einwaage bis um 60 min. überschritten werden. Diese Schlußfolgerung ergibt zugleich, daß die Stapelhöhe des Getreideschrotes in der Trockenflasche im Bereiche von 5—10 g Probe das erzielte Ergebnis wesentlich nicht beeinflusst.

4. Die Korntrocknung in einem Vakuumtrockner bei 98—100 °C und Druck von 25 mm Q. S. während 5 Stunden ist für die Erzielung eines konstanten Probe Gewichtes nicht ausreichend. Dieses konstante Gewicht wird offensichtlich auch nach 8 Stunden Trocknung nicht erreicht. Bei dieser Methode ist zu betonen, daß die Bestimmung der Feuchtigkeit in einem Vakuumtrockner sich im Laufe der gesamten Prüfungen als am wenigsten geeignet erwies. Die Genauigkeit einzelner Meßvorgänge wurde sehr stark durch Anordnung der Trockenflasche im Trockner beeinflusst, denn das Heizvermögen dieses Trockners ist sehr ungleichmäßig. Zwei Trockenflaschen, die mit einer Probe aufgefüllt sind, weisen sehr oft völlig unvergleichbare Ergebnisse auf, die durch entweder kleineren oder größeren Abstand der Trockenflasche von der Seiten- oder Hintenwand oder von der Trocknerglastür stark beeinflusst werden. Diese Tatsache läßt erkennen, daß die für die Bestimmung eines konstanten Gewichtes erforderliche Dauer durch die Anordnung der gegebenen Probe im Trockner sehr stark beeinflusst wird. Hinderlich ist auch der Umstand, daß nur geringfügiger, vorausbestimmter Trockneraum genutzt werden kann, denn je größer die genutzte Fläche, desto mehr werden Unterschiede in den Ergebnissen vergrößert. Die angegebenen Umstände deuten darauf, daß die Anwendbarkeit dieser Methode in der Praxis unter diesen Bedingungen sehr fraglich ist. Es wurde daher in diesem Trockner der Korntrocknungsverlauf bis zur Erzielung eines konstanten Wertes, der, wie anzunehmen ist, erst nach ziemlich langem Zeitabstand erzielt werden könnte (wodurch auch die praktische Nutzung der Methode erschwert wird), nicht verfolgt.

5. Die Anwendung der entworfenen Methode ist als ungeeignet zu betrachten. Die durch diese Methode gewonnenen Ergebnisse unterscheiden sich wesentlich untereinander und sie sind um so ungenauer, je kürzer die Gesamtdauer der Probetrocknung und die Zeitabstände sind, nach deren Ablauf das augenblickliche Probegewicht ermittelt wird. Die Ungenauigkeit der Ergebnisse, die in diesem Falle durch starken Rückgang der Feuchtigkeit in der ersten Trocknungsphase verursacht ist, kann praktisch nicht gesenkt werden. Zur Erzielung einer höheren Genauigkeit der Methode muß man die gewählten Zeitabstände bedeutend verlängern, d. h. den ganzen Zeitaufwand der Feuchtigkeitsbestimmung verlängern. Dadurch wird allerdings die Erfüllung einer der an diese Methode gestellten grundlegenden Forderungen, d. h. Bestimmung der Kornfeuchtigkeit in womöglich kurzem Zeitraum verunmöglicht.

Méthodes de détermination de l'humidité des céréales

On peut tirer des résultats de toutes les mesures particulières et de la comparaison réciproque de quatre méthodes utilisées, les conclusions suivantes:

1. La méthode fondamentale de détermination de l'humidité du grain fixée par la norme tchécoslovaque ČSN 460610 est moins exigeante en ce qui concerne le temps et le travail que la méthode proposée. Il faut la considérer par consé-

quent comme plus convenable. Les résultats que l'on obtient cependant grâce à cette méthode, ne peuvent pas être considérés comme tout à fait précis. — ce fait étant confirmé par la comparaison avec les résultats obtenus en séchant le grain jusqu'au poids constant (A—P). Il ne reste que de croire que l'imprécision des résultats est vraiment due à la décomposition partielle des substances de construction du grain à la température utilisée de 130 °C.

2. La durée de séchage, déterminée par la norme — 90 minutes, peut être dépassée même de 60 minutes, sans que cela ait pour conséquence une erreur grave de résultat.

3. La pesée de 10 g, prescrite par la norme, peut être réduite jusqu'à 5 g, sans craindre une erreur grave de résultat (pour la limite d'importance de 5 p. 100). La durée de séchage peut être dépassée, même quand on utilise la pesée en question, de 60 minutes au maximum. Il ressort en même temps de cette conclusion que la hauteur de la couche des céréales égrugées dans le séchoir n'exerce pas, dans les limites de 5—10 g d'échantillon, une influence notable sur le résultat obtenu.

4. Le séchage du grain dans le séchoir à vide, à la température de 98—100 °C et à la pression de 25 mm de la colonne de mercure pendant cinq heures n'est pas suffisant pour obtenir le poids constant de l'échantillon. Ce poids constant n'est apparemment atteint ni au bout de huit heures de séchage. En employant cette méthode, il faut constater que la détermination de l'humidité dans le séchoir à vide se manifestait pendant tout le déroulement des essais comme la moins satisfaisante. En effet, la précision des mesures particulières fut très fortement influencée par l'emplacement du dessiccateur dans le séchoir, car la puissance calorifique de ce séchoir est très irrégulière. Deux dessiccateurs, remplis de même échantillon, accusent très souvent des résultats absolument incomparables, ceux-ci étant en effet fortement influencés par la distance plus ou moins grande entre le dessiccateur et la paroi latérale ou arrière ou la porte en verre du séchoir. Il ressort par conséquent de ce fait que le temps nécessaire à la détermination du poids constant, est fortement influencé par l'emplacement de l'échantillon donné dans le séchoir. Il y a encore un inconvénient, à savoir qu'on ne peut utiliser qu'un espace insignifiant, exactement déterminé, du séchoir, car les différences entre les résultats sont d'autant plus grandes qu'est plus grande la surface qui est utilisée. Les circonstances mentionnées montrent que l'applicabilité de la méthode en pratique est dans ces conditions très problématique. C'est ainsi qu'on n'a pas suivi dans ce séchoir le déroulement du séchage du grain jusqu'à l'obtention de la valeur constante qui ne pourrait être atteinte, comme on peut bien le supposer, qu'au bout d'un temps assez long (ce qui rend également plus difficile l'utilisation pratique de la méthode).

5. L'utilisation de la méthode proposée doit être considérée comme inopportune. Les valeurs des résultats obtenues en appliquant cette méthode, diffèrent en effet entre elles considérablement, étant d'autant moins précises que plus court est le temps total de séchage de l'échantillon et que plus courts sont les intervalles de temps au bout desquels on identifie le poids instantané de l'échantillon. L'imprécision des résultats qui est occasionnée dans ce cas là par une forte réduction de l'humidité dans la première phase de séchage, ne peut être pratiquement rectifiée. Pour obtenir une plus grande précision de la méthode, il serait nécessaire de prolonger considérablement les intervalles de temps choisis, ce qui signifie cependant de prolonger la durée entière, nécessaire à la détermination de l'humidité. De ce fait cependant il devient impossible de remplir une des exigences fondamentales qui ont été posées pour cette méthode — à savoir de déterminer l'humidité du grain dans le temps le plus court que possible.

Adresa autorky:

Ing. Hedvika Mašková, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy, Gottwaldova 50

ÚVOD

Vlastnosti poľnohospodárskych materiálov vplyvajú na prácu dopravných zariadení pri ich doprave. Teda poznanie vplyvu základných vlastností na prácu dopravného zariadenia je základným predpokladom pre správnu voľbu a konštruovanie dopravného zariadenia. Pôjde teda o určenie takých parametrov dopravného zariadenia, pri ktorých kvalitatívne aj kvantitatívne ukazovatele budú najlepšie.

PREHLAD LITERATÚRY

Závitovicové dopravníky sa používajú v poľnohospodárstve na dopravu rôznych materiálov. Pritom je ich možné využívať obdobne ako iné dopravné systémy so stálou prevádzkou na dopravné vzdialenosti v rozsahu do 30 až 50 m. V spojitosti s dopravou konzervovaných krátko porezaných krmív sa začali na experimentálnych farmách používať závitovicové dopravníky na dopravu krmíva do válova u hovädzieho dobytku.

Závitovica pôsobí na časticu tak, že tlačí na materiál vo smere normály k povrchu v každom bode. Tak podľa Morina (1952, 1954, 1956, 1965) je rýchlosť posunu materiálu daná vzťahom:

$$v_f = v_o \frac{\cos \alpha}{\cos \varphi} = \frac{sn}{60} (\cos^2 \alpha - f \sin \alpha \cos \alpha) \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$$

pričom: φ – trecí uhol a $\text{tg } \varphi = f$
 α – uhol sklonu normály k bodu závitovice
 n – otáčky závitovice za jednu minútu
 s – stúpanie závitovice v m

Hůrek (1960) uvádza, že rýchlosť posunu materiálu je daná:

$$v_z = v_f \cos(\alpha + \varphi) = \frac{sn}{60} \cdot Y_{str}$$

pričom výraz Y_{str} je opravný koeficient a má hodnotu:

$$Y_{str} = \frac{1}{2} + \frac{\sin 2\alpha_2 - \sin 2\alpha_1}{4(\widehat{\alpha_2} - \widehat{\alpha_1})} + \frac{f \cos 2\alpha_2 - \cos 2\alpha_1}{4(\widehat{\alpha_2} - \widehat{\alpha_1})}$$

čo je vlastne určenie určitého integrálu z výrazu $\cos^2 \alpha - f \sin \alpha$ v daných medziach.

Blažek, Kadlec (1963) uvádzajú, že pre rýchlosť posunu platí vzťah:

$$v = \frac{sn}{60} \quad (\text{m.s}^{-1})$$

ako hodnota rýchlosti posunu materiálu.

Dražan, Kupka (1966) uvádzajú pre výpočet výkonnosti vzťah:

$$Q = 60 \frac{\pi D^2}{4} \cdot s \cdot n \cdot \psi \cdot k \cdot \rho \quad (\text{kg.h}^{-1})$$

pričom: ψ — súčiniteľ zaplnenia v rozpätí 0,125 — 0,4

ρ — merná hmotnosť v kg.m^{-3}

k — súčiniteľ zohľadňujúci sklon

Podľa citovaných autorov ďalej predpokladom osového priamočiarového pohybu materiálu je dostatočné trenie o žlab, ktoré má byť menšie ako trenie o závitovicu. Pritom nesmie byť priestor žlabu celkom vyplnený, pretože materiál sa začne odvalovať a otáčať. Teda medzná hodnota koeficientu zaplnenia žlabu sa javí ako nutná z hľadiska jeho správnej funkcie.

Korneev (1961) uvádza, že rýchlosť posunu materiálu je daná vzťahom:

$$v = \frac{sn}{60} \quad (\text{m.s}^{-1})$$

Hofman (1968) pre rýchlosť posunu pracovného mechanizmu závitovice uvádza:

$$v = \frac{sn}{60} \cdot \beta \cdot \psi \cdot k \quad (\text{m.s}^{-1})$$

kde: β — súčiniteľ zahrňujúci sklz materiálu voči závitovici ($\beta = 0,6 \div 0,7$)

ψ — súčiniteľ zaplnenia žlabu

Pre otáčky odvodzuje vzťah:

$$n_{\max} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{2g \cos(1 - f \tan \theta)}{f \cdot D \cdot \sin \alpha}} \quad (1.\text{min}^{-1})$$

Lemp (1967), Blažek (1963, 1964) a iní autori tiež uvádzajú, že rýchlosť posunu sa určí na základe vzťahu:

$$v = \frac{sn}{60} \quad (\text{m.s}^{-1})$$

Dobie, Curley (1963) uvádzajú pre výkonnosť vzťah:

$$Q = \frac{D^2 - d^2}{38,6} \cdot s \cdot n \quad (\text{stopa}^3.\text{h}^{-1})$$

kde: s — stúpanie v palcoch

n — otáčky za minútu

D, d — priemery závitovice a hriadeľa

Stevens (1962, 1966, 1967, 1968) previedol analýzu práce závitovice meraniami so zrninami a odporúča pre vodorovnú dopravu závitovicu o pomere $s : D$ (stúpanie : priemeru) 1 : 1 so sklonom o hodnote $s : D = 0,5$. Pre vysokovýkonné dopravníky suchého materiálu odporúča $s : D = 1,5$.

Gerasikov (1962) uvádza pre všetky otáčky

$$n < \frac{60}{\pi} \sqrt{\frac{g(\pi - k\mu)}{\mu D \sqrt{k^2 + \pi^2}}}$$

kde: $k = \frac{s}{D}$

μ — koeficient trenia o plášť

D — priemer závitovnice v (m)

pričom zanedbáva vplyv trenia o plášť (úlohu pre riešenie zjednodušuje).

Teda pri hodnotení práce závitovnice na dopravu materiálu vystupuje problém rýchlosti posunu materiálu, vplyv súčiniteľa zaplnenia na pohyb materiálu a stanovenie najvhodnejších otáčok s ohľadom na maximálnu výkonnosť.

MATERIÁL A METÓDY

Na základe štúdia dostupnej literatúry sme zhodnotili problémy a určili sme metodiku pre meranie pri doprave objemového krmiva.

Merania boli prevedené na funkčnom modeli na katedre vnútro podnikovej mechanizácie a elektrifikácie mechanizačnej fakulty Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre, laboratórnych podmienkach.

Boli zhotovené tri závitovnice:

závitovnica z_1 — hodnota pomeru $s : D = 1 : 1$

závitovnica z_2 — hodnota pomeru $s : D = 0,75 : 1$

závitovnica z_3 — hodnota pomeru $s : D = 0,5 : 1$.

Priemer závitovnice bol volený $D = 250$ mm, hriadeľ $d = 60$ mm, vôľa medzi plášťom a závitovicou 10 mm. Otáčky sa menili v piatich stupňoch: 40, 80, 120, 160 a 200 min^{-1} . Sklon dopravníka sa menil v sklone 0° , 10° , 20° , 30° . Dĺžka modelu 3000 mm s výrezom na vypadávanie bola 300×250 mm. Sledovali sme výkonnosť dopravníka, množstvo na dopravníku, mernú hmotnosť materiálu, koeficient trenia, dĺžku sečky, vlhkosť sečky a nastavovali sme rôzne variácie vpredu uvedených parametrov. Na základe nameraných hodnôt sme prepočítavali:

1. Rýchlosť posunu materiálu podľa vzťahu

$$v = \frac{Q_s}{q_1} \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$$

kde: Q_s — dopravované množstvo ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)

q_1 — hmota nachádzajúca sa na 1 bm dopravníka ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$)

2. Súčiniteľ zaplnenia pracovného priestoru

$$\psi = \frac{S_1}{S_2}$$

kde: $S_1 = \frac{q_1}{\rho}$ — prierez materiálu skutočný

q_1 — hmota na 1 bm

ρ — merná hmotnosť v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$S_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$ — čelný prierez závitovnice

Na základe nameraných hodnôt boli spracované podklady pre funkčné závislosti:

- a) $Q_s - n$ (sekundové množstvo na otáčkach)
- b) $v - n$ (rýchlosť posunu materiálu — otáčky)
- c) $\psi - n$ (súčiniteľ zaplnenia — otáčky)

a tieto boli vypočítané na samočinnom stroji vo výpočtovom stredisku našej školy.

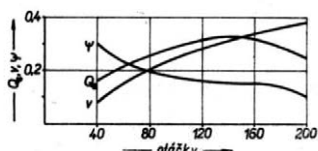
VLASTNÁ PRÁCA A VÝSLEDKY

Previedli sme merania so senážou ďatelinotrávy z veží Harvestore, majetku poľnohospodárskej výstavy v Nitre — Veľké Janikovce.

Pre charakterizovanie materiálu — senáže uvádzame: zastúpenie dĺžok sečky, vlhkosť hmoty, mernú hmotu a koeficient trenia. Zastúpenie dĺžok sečky je v tab. I.

I. Zastúpenie dĺžok sečky

Trieda v mm	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100	100–120
% zastúpenie	32	57	7	2	1	1



1. Funkčné závislosti Q_s , v a ψ na otáčkach závitovnice z_1 vo vodorovnej polohe pri doprave senáže

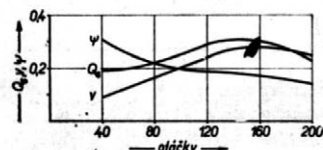
Vlhkosť senáže bola 44 %, merná hmotnosť $150 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ koeficient trenia v pokoji 0,73. Uvedené výsledky budú len s touto hmotou.

Na obr. 1 sú znázornené závislosti dopravovaného množstva Q_s , rýchlosti v a koeficientu zaplnenia ψ na otáčkach vodorovnej závitovnice o hodnote pomeru $s : D = 1$ (teda závitovnice z_1 — ďalej len závitovnice z_1).

Rovnice kriviek týchto závislostí a index korelácie sú uvedené v tab. II.

II. Rovnice kriviek funkčných závislostí

Parameter	Rovnica krivky	Index korelácie
Q_s	$Q_s = 0,020857 + 0,004099 n - 0,000014 n^2$	0,7861
v	$v = 0,061000 + 0,004071 n - 0,000014 n^2$	0,8853
ψ	$\psi = 0,526400 - 0,007414 n + 0,000052 n^2$	0,8041



2. Funkčné závislosti Q_s , v a ψ na otáčkach závitovnice z_1 sklonenej pod uhlom 10° pri doprave senáže

V tab. III. uvedieme pre porovnanie namerané hodnoty a hodnoty vypočítané pre dané krivky závitovnice z_1 .

Ďalšie merania boli prevedené so závitovicou z_1 sklonenou pod uhlom 10° s tým istým materiálom.

Rovnice kriviek sú uvedené v tab. IV.

Tieto funkčné závislosti sú znázornené na obr. 2. Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt ďalej neuvádzame pre veľký rozsah.

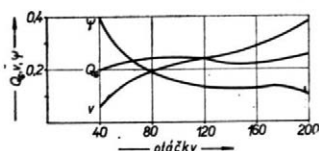
Pri sklone 20° u závitovnice z_1 táto dopravovala len

III. Namerané a vypočítané hodnoty

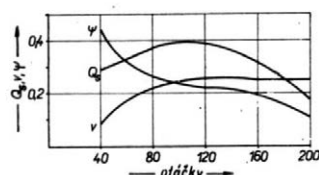
Poradie	Otáčky	Hodnoty Q_s		Hodnoty v		Hodnoty ψ	
		namer.	vypoč.	namer.	vypoč.	namer.	vypoč.
1	40	0,21	0,16	0,07	0,08	0,45	0,30
2	40	0,09	0,16	0,10	0,08	0,13	0,30
3	40	0,16	0,16	0,07	0,08	0,35	0,30
4	40	0,17	0,16	0,09	0,08	0,29	0,30
5	40	0,19	0,16	0,08	0,08	0,32	0,30
6	40	0,18	0,16	0,09	0,08	0,29	0,30
7	80	0,19	0,26	0,17	0,19	0,15	0,20
8	80	0,19	0,26	0,15	0,15	0,19	0,20
9	80	0,31	0,26	0,21	0,19	0,21	0,20
10	80	0,25	0,26	0,17	0,19	0,21	0,20
11	80	0,28	0,26	0,25	0,19	0,15	0,20
12	80	0,26	0,26	0,18	0,19	0,21	0,20
13	120	0,43	0,31	0,21	0,27	0,21	0,16
14	120	0,31	0,31	0,19	0,27	0,24	0,16
15	120	0,36	0,31	0,32	0,27	0,15	0,16
16	120	0,31	0,31	0,34	0,27	0,13	0,16
17	120	0,28	0,31	0,21	0,17	0,19	0,16
18	120	0,25	0,31	0,33	0,27	0,15	0,16
19	160	0,31	0,31	0,34	0,33	0,13	0,15
20	160	0,26	0,31	0,28	0,33	0,13	0,15
21	160	0,33	0,31	0,45	0,33	0,11	0,15
22	160	0,28	0,31	0,37	0,33	0,11	0,15
23	160	0,25	0,31	0,27	0,33	0,13	0,15
24	160	0,33	0,31	0,26	0,33	0,19	0,15
25	200	0,28	0,25	0,25	0,38	0,15	0,10
26	200	0,25	0,25	0,34	0,38	0,11	0,10
27	200	0,26	0,25	0,36	0,38	0,11	0,10
28	200	0,25	0,25	0,45	0,38	0,08	0,10
29	200	0,23	0,25	0,41	0,38	0,08	0,10
30	200	0,26	0,25	0,47	0,38	0,08	0,10

IV. Rovnice kriviek funkčných závislostí

Parameter	Rovnica krivky	Index korelácie
Q_s	$Q_s = 0,061289 + 0,003345 n - 0,000012 n^2$	0,6356
v	$v = -0,059300 + 0,003848 n - 0,000011 n^2$	0,7095
ψ	$\psi = 0,393367 - 0,002497 n + 0,000006 n^2$	0,6928



3. Funkčné závislosti Q_s , v a ψ na otáčkach závitovnice z_2 vo vodorovnej polohe pri doprave seňaže



4. Funkčné závislosti Q_s , v a ψ na otáčkach závitovnice z_2 sklonenej pod uhlom 10° pri doprave seňaže

závislosti. Pripomíname, že exploatačné parametre, tj. Q_s , v a ψ , mali nepriaznivé hodnoty. Tak Q_s a v mali hodnoty minimálne a ψ zase hodnoty pomerne veľké. To znamená, že materiál sa neposúval, ale bol závitovicou iba otáčaný v pracovnom priestore žlabu.

pri otáčkach 40 a $80 \cdot \text{min}^{-1}$. Pri vyšších otáčkach sa práca závitovnice natoľko zhoršila, že dochádzalo k zadieraniu materiálu medzi plášť a samotnú závitovicu; rýchlosť posunu, a tým i výkonnosť dosahovali nepriaznivých (minimálnych) hodnôt. Pri sklone 30° nebolo možné merať z podobných dôvodov.

Ďalšie merania s týmto materiálom boli prevedené so závitovicou z_2 vo vodorovnej polohe. Na obr. 3 sú znázornené funkčné závislosti Q_s , v , a ψ na otáčkach. Rovnice kriviek sú uvedené v tab. V.

Pre závitovicu z_2 sklonenú pod uhlom 10° boli meraním a výpočtom na samočinnom počítači zistené funkčné závislosti, znázornené na obr. 4; ich rovnice uvádzame v tab. VI.

Pri sledovaní závitovnice z_2 pod uhlom 20° dopravovala len do rozsahu otáčok $160 \cdot \text{min}^{-1}$. Pri vyšších otáčkach kvalita a kvantita práce bola nevyhovujúca. Táto funkčná závislosť je znázornená na obr. 5 a rovnice funkčných závislostí sú uvedené v tab. VII.

Ak sme naklonili závitovicu z_2 pod uhlom 30° , tak dopravovala len do otáčok $80 \cdot \text{min}^{-1}$. Avšak pre tento malý rozsah meraní nebolo možné na počítači určiť funkčné

V. Charakteristické rovnice kriviek

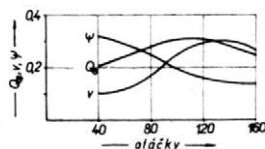
Parameter	Rovnica krivky	Index korelácie
Q_s	$Q_s = 0,052633 + 0,005243 n - 0,000046 n^2$	0,5582
v	$v = -0,189067 + 0,008309 n - 0,000057 n^2$	0,8214
ψ	$\psi = 0,994834 - 0,018106 n + 0,000124 n^2$	0,9365

VI. Rovnice kriviek funkčných závislostí

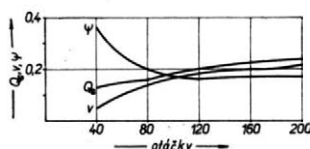
Parameter	Rovnica krivky	Index korelácie
Q_s	$Q_s = 0,069869 + 0,005841 n - 0,000027 n^2$	0,7496
v	$v = -0,221233 + 0,009789 n - 0,000065 n^2$	0,7079
ψ	$\psi = 0,871567 - 0,013844 n + 0,000099 n^2$	0,9082

VII. Rovnice kriviek funkčných závislostí

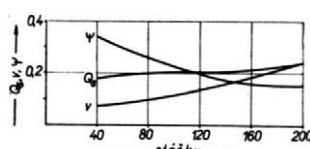
Parameter	Rovnica krivky	Index korelácie
Q_s	$Q_s = 0,171000 + 0,000251 n + 0,000025 n^2$	0,6138
v	$v = 0,347834 - 0,011981 n + 0,000170 n^2$	0,8347
ψ	$\psi = 0,275000 + 0,003433 n - 0,000065 n^2$	0,8079



5. Funkčné závislosti Q_s , v a ψ na otáčkach závitovnice z_2 sklonenej pod uhlom 20° pri doprave senáže



6. Funkčné závislosti Q_s , v a ψ na otáčkach závitovnice z_3 vo vodorovnej polohe pri doprave senáže



7. Funkčné závislosti Q_s , v a ψ na otáčkach závitovnice z_3 sklonenej pod uhlom 10° pri doprave senáže

VIII. Rovnice kriviek funkčných závislostí

Parameter	Rovnica krivky	Index korelácie
Q_s	$Q_s = 0,075501 + 0,001296 n - 0,000002 n^2$	0,8130
v	$v = -0,132967 + 0,005852 n - 0,000037 n^2$	0,8412
ψ	$\psi = 0,691367 - 0,011092 n + 0,000075 n^2$	0,7996

IX. Rovnice kriviek funkčných závislostí

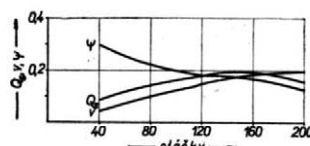
Parameter	Rovnica krivky	Index korelácie
Q_s	$Q_s = 0,135910 + 0,001440 n - 0,000010 n^2$	0,3291
v	$v = 0,036283 + 0,000962 n + 0,000000 n^2$	0,8509
ψ	$\psi = 0,477400 - 0,003927 n + 0,000026 n^2$	0,8803

Podobné merania boli prevedené so závitovicou z_3 . Na obr. 6 sú znázornené funkčné závislosti, ktorých charakteristické rovnice sú uvedené v tab. VIII. (pre vodorovnú závitovicu).

Pre závitovicu z_3 sklonenú pod uhlom 10° sú znázornené závislosti na obr. 7 a rovnice kriviek sú uvedené v tab. IX.

Výsledky so závitovicou z_3 sklonenou pod uhlom 20° sú uvedené na obr. 8 a rovnice kriviek v tab. X.

Pri sklonení závitovnice z_3 pod uhlom 30° dopravovala len do rozsahu 80 ot.min⁻¹. Aj to s nepriaznivými exploatačnými vlastnosťami, pretože materiál sa zadhrával a prevaloval so závitovicou.



8. Funkčné závislosti Q_s , v a ψ na otáčkach závitovnice z_3 sklonenej pod uhlom 20° pri doprave senáže

X. Rovnice kriviek funkčných závislostí

Parameter	Rovnica krivky	Index korelácie
Q_s	$Q_s = 0,009714 + 0,002308 n - 0,000008 n^2$	0,8436
v	$v = -0,021887 + 0,001861 n - 0,000004 n^2$	0,7831
ψ	$\psi = 0,472798 - 0,005653 n + 0,000038 n^2$	0,7226

Pre určenie najvhodnejších otáčok budeme porovnávať hodnoty vypočítané podľa vzťahov uvedených v citovanej literatúre a hodnoty určené extrémnou hodnotou funkčnej závislosti $Q_s - n$.

Hodnoty vhodných otáčok sú pre jednotlivé závitovice podľa vzťahov určené takto:

1. Závitovica z_1 :
 $n < 119,71 \cdot \text{min}^{-1}$
2. Závitovica z_2 :
 $n < 125,5 \cdot \text{min}^{-1}$
3. Závitovica z_3 :
 $n < 131,08 \cdot \text{min}^{-1}$

Na základe určenia extrémnej hodnoty pri maximálnej výkonnosti závitovice bola vo vodorovnej polohe hodnota najvhodnejších otáčok takáto:

1. Pre závitovicu z_1 :
 $n = 146 \cdot \text{min}^{-1}$ (maximum)
2. Pre závitovicu z_2 :
 $n = 56,9 \cdot \text{min}^{-1}$ (inflexný bod)
krivka má stúpajúcu tendenciu
3. Pre závitovicu z_3 :
 $n = 324 \cdot \text{min}^{-1}$ (maximum)

To ovšem leží mimo rozsahu merania a pozorovania. Zároveň to však umožňuje voliť otáčky pri doprave takéhoto materiálu v pomerne vysokom rozsahu.

Pre sklonenú závitovicu z_1 je nutné na základe extrémnej hodnoty funkcie $Q_s - n$ otáčky znižovať. Pre závitovicu z_2 možno pri sklonení otáčky zvyšovať, ale len do určitej hodnoty (asi $120 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$) pre sklon do 20° ; ďalej by museli klesať ešte viac. Pre závitovicu z_3 sú v naklonenej polohe otáčky zvyšované pre sklon 10° a 20° ; ďalej ich je nutno znižovať.

Znamená to teda, že vo vzťahoch, ktoré odvodili autori na základe analýzy pôsobiacich síl na časticu dopravovaného materiálu tým, že zanedbávajú vo výpočte (aby prípad zjednodušili) vplyv sily vyvolanej trením o plášť závitovice, sa dopúšťajú určitej chyby (Gerasikov 1962, Hofman 1968).

Ďalší problém, ktorý rozoberieme, je otázka rýchlosti posunu materiálu pri doprave závitovicou. Z prehľadu literatúry vyplýva, že existujú dve skupiny názorov. Jedni autori uvádzajú vzťah:

$$v_1 = \frac{\pi n}{60} \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$$

druhí pod vplyvom trenia uvažujú opravný koeficient. Iba Hofman (1968) uvažuje vplyv koeficientu zaplnenia na rýchlosť posunu materiálu.

Previedli sme analýzu tohoto problému na základe nasledujúceho. Podľa vzťahu:

$$v_1 = \frac{\pi n}{60} \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$$

bude pre závitovicu:

- a) $z_1 = > v_1 = 0,0041 n$
- b) $z_2 = > v_1 = 0,0031 n$
- c) $z_3 = > v_1 = 0,0020 n$

Podľa druhej teórie bude pre závitovicu:

a) $z_1 = > v_2 = 0,00224 n$

b) $z_2 = > v_2 = 0,0007045 n$

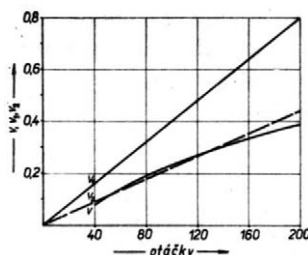
c) $z_3 = > v_2 = 0,0002 n$

Porovnajme tieto závislosti na grafických znázorneniach. Uvedieme len obrázky pre vodorovné dopravníky. Na obr. 9. je možné porovnávať experimentálnu závislosť $v - n$ pre závitovicu z_1 s autormi, uvádzajúcimi, že:

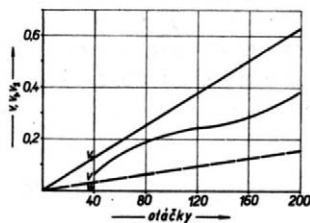
$$v_1 = \frac{\pi n}{60} \quad (\text{funkčná závislosť } v_1)$$

a taktiež s autormi, ktorí uvažujú vplyv trenia:

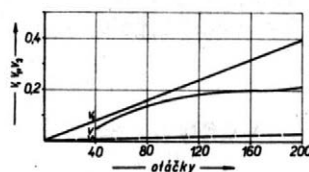
$$v_2 = \frac{\pi n}{60} \int_{\alpha}^{\alpha_2} (\cos^2 \alpha - f \sin \alpha \cos \alpha) d\alpha$$



9. Znázornenie funkčných závislostí rýchlosti posuvu materiálu závitovice z_1 pre porovnanie nameraných a vypočítaných hodnôt s teoretickými pri vodorovnom dopravníku



10. Znázornenie funkčných závislostí rýchlosti posuvu materiálu závitovice z_2 pre porovnanie nameraných a vypočítaných hodnôt s teoretickými vo vodorovnej polohe dopravníka



11. Znázornenie funkčných závislostí rýchlosti posuvu materiálu závitovice z_3 pre porovnanie nameraných a vypočítaných hodnôt s teoretickými vo vodorovnej polohe dopravníka

Na obr. 10 je toto pre závitovicu z_2 a na obr. 11 pre závitovicu z_3 .

Z uvedených obrázkov vyplýva, že skutočná rýchlosť nedosahuje hodnôt $v_1 = f(n)$, ale je vyššia ako hodnota funkcie $v_2 = f(n)$.

Položili sme si preto otázku: ak predpokladáme, že materiál je závitovicou otáčaný, bude sa častica materiálu pohybovať po skrutkovici. Aké teda bude stúpanie tejto skrutkovice? Podľa prepočtov vo viacerých meraniach sme dostali hodnotu v rozpätí $0,6 \div 0,7$. To teda znamená, že materiál pod vplyvom otáčania sa pohybuje po skrutkovici, stúpanie ktorej činí $0,6 \div 0,7$ zo stúpania skutočnej závitovice, ktorou je materiál dopravovaný.

Pokiaľ sa týka funkčnej závislosti $v = f(n)$, mohli by sme cez namerané hodnoty preložiť regresnú priamku, pretože korelačný koeficient u všetkých výsledkov dosahuje pre $n - 2 = 28$ stupňov voľnosti hodnoty vysoko preukazné (hladina spoľahlivosti 99%). Túto lineárnu závislosť potvrdzuje i dimenzionálna analýza.

Predpokladáme teda nech funkcia $v = k \cdot s \cdot n$ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) je lineárna závislosť.

Potom ľahko po vyjadrení rozborom dôjdeme k týmto dimenzionálnym vzťahom:

$$[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] = k [(\text{m})^a \cdot (\text{s}^{-1})^b]$$

A odiaľ dostaneme:

$$1 = a$$

$$-1 = -b$$

a teda:

$$a = 1, b = 1$$

čo potvrdzuje, že funkčná závislosť medzi veličinami je lineárneho charakteru. A preto v konečnom vyjadrení (ak predpokladáme pre určitú závitovicu stúpanie konštantné) bude:

$$v = k_1 \cdot n \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$$

kde: k_1 bude smernica priamky uvedenej funkčnej závislosti; ovšem v tejto rovnici bude musieť mať táto konštanta určitý rozmer, pretože inak by rovnica nebola dimenzionálne homogenná. Teda pre určitý prípad (dané stúpanie) funkčnej závislosti môžeme túto rovnicu napísať takto.

Na veľkosť rýchlosti posunu materiálu ďalej vplýva aj súčiniteľ zaplnenia žlabu. Ak si pozrieme uvedené merané hodnoty rýchlosti a im zodpovedajúce hodnoty súčiniteľa zaplnenia žlabu v tab. III., vidíme, že ak stúpne hodnota súčiniteľa zaplnenia, klesne hodnota rýchlosti posunu materiálu pri konštantných otáčkach závitovice. To potvrdzuje tvrdenie niektorých autorov (Dražan, Kupka a kol. 1966), že súčiniteľ zaplnenia žlabu je nutná veličina a , že ak by dosahovala hodnotu jedna, mohlo by sa stať, že materiál by sa otáčal spolu so závitovicou a nebol by posunovaný dopredu.

Z Á V E R

Previedli sme merania k zhodnoteniu práce závitovicového dopravníka pri doprave senáže.

Vhodné otáčky vypočítané na základe rozboru síl, pôsobiach na časticu nachádzajúcu sa na závitovici, nie celkom správne zahrňujú všetky činitele vplývajúce na prácu závitovice a tým sa stávajú iba orientačnou hodnotou. Experimentálne merania potvrdili, že tieto otáčky môžu byť vyššie.

Pre sklonený dopravník z_1 je nutné otáčky znižovať, zatiaľ čo pre dopravu materiálu o daných vlastnostiach závitovicami z_2 a z_3 môžeme otáčky zvyšovať, resp. voliť vyššie ako u závitovice z_1 .

Ak pod vplyvom otáčania materiálu predpokladáme skrutkovitý pohyb (presne nedefinovaný — či rovnomerný alebo nepravidelný), bude priemerná hodnota veličiny stúpania činiť vo vodorovnej polohe 0,6 — 0,7 zo stúpania závitovice, ktorou sa doprava uskutočňuje.

Na rýchlosť posunu materiálu vplýva aj zaplnenie pracovného priestoru. S rastúcou hodnotou súčiniteľa zaplnenia pracovného orgánu pri konštantných otáčkach klesá hodnota posunutia materiálu. Ako vhodná sa javí hodnota v rozsahu od 0,2 do 0,4 (hodnota súčiniteľa zaplnenia).

Použité označenia

- z_1 = závitovica o hodnote pomeru $s : D = 1$
- z_2 = závitovica o hodnote pomeru $s : D = 0,75$
- z_3 = závitovica o hodnote pomeru $s : D = 0,5$
- v = rýchlosť posunu materiálu v ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
- Q_s = sekundové dopravené množstvo v ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)
- q_1 = hmota na 1 bm ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$)

- ψ = súčiniteľ zaplnenia pracovného priestoru
 S_1 = teoretická plocha prierezu závitovnice v (m^2)
 S_2 = skutočný prierez materiálu v (m^2)
 ρ = merná hmotnosť v ($kg \cdot m^{-3}$)
 n = otáčky závitovnice v ($1 \cdot min^{-1}$) alebo ($1 \cdot s^{-1}$)
 D = priemer závitovnice v (m)
 d = priemer hriadeľa závitovnice v (m)
 s = stúpanie závitovnice v (m)
 k_1, k = konštanty úmernosti
 α = uhol sklonu normály k povrchu závitovnice s jej osou

Literatúra

- ANAKIN I. A., 1956, Analiz roboty šnekov kombajna. Seľchozmašina 2.
 BLAŽEK J., 1963, Šnekové dopravníky. Zpráva VÚZT Praha - Řepy.
 BLAŽEK J., 1964, Šnekové žlabové dopravníky na objemová krmiva. Zem. technika 1 : 1-26.
 BLAŽEK J., KADLEC V., 1963, Stroje a zařízení pro živočišnou výrobu. SZN Praha : 80-86.
 DOBIE J. B., CURLEY R. G., 1963, Materials Handling for Livestock Feeding. California Agr. Exp. Station Extension Service. Circular 517.
 DRAŽAN F., KUPKA L. a kol., 1966, Transportní zařízení. SNTL Praha : 306-311.
 GERASIKOV N. I., 1962, Nomogramma dlja ustanovlenija parametrov šneka. Mechanizacija i elektrifikacija soc. seľsk. chozjajstva 6.
 HOFMAN J., 1968, Zemědělské stroje. Stroje pro živočišnou výrobu, I. díl. ČVUT Praha : 99-101, 125-126, 141-142.
 HŮREK B., 1960, Zemědělské stroje, II. díl. SPN Praha : 159-165.
 KORNEEV G. V., 1961, Transportery i elevatory seľskozhozjajstvenno naznačenija. Moskva.
 KRASNIKOV V. V., 1962, Podjomno transportnyje mašiny v seľskom chozjajstve. Moskva.
 LEMP U., 1967, Alles über Förderschnecken für Mischfutterbetriebe- und Mühlen. Mühle und Mischfüttertechnik 104. Jahrgang. Heft 25.
 LOBOTKA J., 1968, Vplyv koeficientu trenia krmovín na prácu závitovnicového dopravníka. Písomná práca k odbornej skúške. Nitra.
 MILIER W. F., 1958, Bucket Elevators — Auger Conveyor for Handling Free Flowing Materials. Agricultural Engineering 19.
 MORIN I. V., 1956, O proizvoďitel'nosti šneka. Seľchozmašina 11.
 MORIN I. V., 1952, Analiz rabočego processa šneka kombajna. Seľchozmašina 2.
 MORIN I. V., 1954, O konstrukcii vinta šneka dlja kombajnov. Seľchozmašina 9.
 MORIN I. V., 1965, Kosoj gelikoid kak transportirujuščaja poverchnost' 2.
 O'CALLAGHAN J. R., FALLON T. A., 1962, Performance of Vertical Screw Conveyors. Journal of Agricultural Engineering Research 2.
 STEVENS G. N., 1966, Design and Performance of Auger Conveyors. Farm. Mechanization 5.
 STEVENS G. N., 1962, Performance Tests on Experimental Auger Conveyors. Journal of Agricultural Engineering Research 1.
 STEVENS G. N., 1968, Handling Groundnuts with Auger Conveyor. Journal of Agricultural Engineering Research 1.
 STEVENS G. N., 1967, Angles on Augers. Farmer and Stockbreeder 5.

Došlo dne 4. 2. 1970

Работа червячного транспортера при перевозках сенажа

Авторы провели измерения для оценки работы червячного транспортера при перевозках сенажа.

Обороты, вычисленные на основе анализа сил, действующих на частицу на спирали, включают в себя (неправильно) все факторы, влияющие на работу винтовых плашек, становясь таким образом лишь ориентировочной величиной. Экспериментальные измерения подтвердили, что обороты могут быть и большими.

У наклонного транспортера z_1 обороты надо снизить, а при транспортировке материала данных свойств при помощи плашек z_2 и z_3 обороты можно повысить или установить больше, чем у z_1 .

Если под влиянием вращения материала можно ожидать винтообразное движение (точно не сказано — равномерное или неравномерное), средняя величина подъема в горизонтальном положении составит 0,6—0,7 от подъема плашки, по которой осуществляется перевозка.

Скорость движения материала зависит и от заполнения рабочего пространства. По мере возрастания величины коэффициента нагрузки рабочего органа для постоянных оборотов величина перемещения материала понижается. Оптимальной представляется величина в рамках 0,2—0,4 (величина коэффициента наполнения).

Operation of a Worm Conveyor in the Transport of Haylage

Gauging were made to assess the operation of a worm conveyor in the conveying of haylage.

Adequate revolutions, determined on hand an analysis of forces acting onto a particle positioned on the worm do not quite correctly include all factors concerning the operation of the worm and thus become just an orientation value. Experimental gaugings indicate, that the revolutions can be higher.

In case of an inclined conveyor z_1 , the revolutions have to be decreased, while in case of conveying materials of given properties by worm conveyers z_2 and z_3 the revolutions can be increased, or can be set higher than in case of the worm conveyor z_1 .

If torsional movement (not exactly defined — either regular or irregular) is assumed, due to rotation of the material, average value of the lead in horizontal level will be 0,6—0,7 of the lead of the worm conveyor effecting the conveying.

The rate of displacement of the material is also influenced by the filling of the working space. With increasing value of the coefficient of filling of the working element with constant revolutions, the value of material displacement will decrease. Value ranging from 0,2 to 0,4 appears as adequate (value of the coefficient of filling).

Arbeit einer Förderschnecke bei dem Halbheutransport

Vff. haben zur Bewertung der Arbeit einer Förderschnecke bei dem Halbheutransport Messungen angestellt.

Die auf Grund der Analyse von auf das an der Schnecke befindlichen Teilchen wirkenden Kräften errechnete geeignete Drehzahl schließen nicht ganz richtig alle Einflußfaktoren der Schneckenarbeit ein und werden dadurch bloß zum Orientationswert. Die Versuchsmessungen haben bestätigt, daß diese Drehzahl höher sein kann.

Für eine geeignete Förderschnecke z_1 muß die Drehzahl gesenkt werden, während für den Transport einer Masse mit vorgegebenen Eigenschaften mittels Schnecken z_2 und z_3 die Drehzahl gesteigert, bzw. höher als bei der Schnecke z_1 gewählt werden kann.

Da man unter dem Einfluß der Güterdrehung eine schraubenförmige (nicht genauer definierte — gleichmäßige oder unregelmäßige) Bewegung voraussetzt, wird der mittlere Wert der Steigungsgröße in der waagerechten Lage 0,6—0,7 ausmachen von der Steigung der Schnecke, mittels welcher der Transport erfolgt.

Die Vorschubgeschwindigkeit der Masse wird auch durch die Einfüllung des Arbeitsraumes beeinflusst. Mit dem ansteigenden Wert des Beiwertes der Einfüllung des Arbeitsorganes bei konstanter Drehzahl nimmt der Wert der Versetzung der Masse ab. Als geeignet erscheint ein Wert im Bereiche von 0,2 bis 0,4 (Wert des Einfüllungsbeiwertes).

Adresa autorů:

Ing. Jozef Lobotka, CSc., doc. ing. Peter Ducho, CSc., ing. Ján Krčula, ing. Jozef Sloboda, ing. Jozef Rojko, katedra vnútropodnikovej mechanizácie a elektrifikácie mechanizácie fakulty Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre

1. ÚVODNÍ ČÁST

Zemědělské traktory představují v současné době hlavní energetické zdroje pro mechanizaci mobilních procesů v rostlinné výrobě i v některých úsecích živočišné výroby. Rovněž doprava v zemědělství je v převážné míře řešena traktory.

Na základě těchto požadavků potřeba traktorů v zemědělství neustále vzrůstá. S ohledem na vývoj zemědělských strojů a technický rozvoj mění se postupně skladba i technická úroveň traktorů. Z hlediska skladby traktorového parku přechází se na zvyšování procentického zastoupení traktorů s vyšším výkonem motoru (80–140 k).

Traktor se stává složitějším a tím i stále náročnějším mechanismem s ohledem na technickou obsluhu i služby, které zajišťují jeho provozuschopnost.

V nemalé míře je důležitý i fyzický počet takových složitých mechanismů v zemědělském provozu. Současné početní stavy (orientační údaje pro rok 1969) motorových vozidel v našem zemědělství jsou uvedeny v tab. I. Z těchto údajů vyplývá také počet spalovacích motorů, které jsou dnes v zemědělském provozu — okolo 191 000.

Z toho vyplývá vysoká finanční částka, potřebná na pořizování a obnovení těchto strojních mechanismů.

K nejsložitějším mechanismům každého motorového vozidla patří spalovací motor. Provozuschopnost a životnost každého spalovacího motoru je dána vlastní kvalitou nového výrobku, pravidelnou odbornou a pečlivou technickou obsluhou a kvalitou provozních látek (palivo a mazací oleje).

V zemědělské praxi je možno provozuschopnost a životnost ovlivnit hlavně technickou obsluhou. Jednotlivé části spalovacího motoru vyžadují v rozdílných provozních intervalech technickou kontrolu, popřípadě seřízení nebo i výměnu.

I. Početní stavy motorových vozidel v československém zemědělství

Fyzické traktory		Nákladní automobily	Motocykly	Osobní a dodávkové automobily	Stabilní spalovací motory
kolové	pásové				
115 000	18 000	15 000	25 000	6 000	12 000
133 000					

Nejčastěji — v poměrně krátkých intervalech — se setkáváme s obsluhou mazací soustavy čtyřdobých spalovacích motorů.

Činnost mazací soustavy je ovlivňována na jedné straně konstrukcí olejového čerpadla, čističe oleje, vůli v ložiskách (hlavně klikového hřídele a pístní skupiny), kvalitou ložiskových materiálů apod. Na druhé straně mají podstatný vliv na činnost mazací soustavy používané mazací oleje.

Je nutno si uvědomit, že není možné dosáhnout dobrého výsledku pouze zlepšováním kvality a provozních vlastností olejů jejich zušlechťováním. Současně s tím se musí uskutečňovat konstrukční úpravy spalovacího motoru (s ohledem na vůli ložisek a pístní skupiny), čističe oleje a vzduchu aj.

Mazací oleje mají však velký vliv na opotřebení (funkci) činných částí motoru a tím samozřejmě i na provozuschopnost a životnost spalovacího motoru. Je logické, že používané mazací oleje ovlivňují přímé náklady na provoz a do určité míry i systém technických prohlídek.

V poslední době probíhají na VŠZ Praha zkoušky a výzkum se zušlechťování mazacími oleji řady A ve srovnání s oleji řady A D pro nynější traktorové spalovací motory. Motorové oleje se zde podrobují laboratorním zkouškám, pro které se také speciálně upravuje metodika, která by co nejvíce vystihla činnost spalovacího motoru zemědělského traktoru v provozu. Jedinou nevýhodou těchto laboratorních zkoušek je vyloučení nečistot z nasávaného vzduchu. Ovšem na druhé straně jsou zkoušky motorových olejů přímo v provozním nasazení spalovacího motoru v zemědělství velmi obtížné, časově náročnější, prakticky neopakovatelné a technicky ne vždy spolehlivé.

V této práci je pojednáno o zkoušení motorových olejů všeobecně a speciálně o zkouškách s olejem M 6 A a s olejem M 6 A D na plnorozměrném spalovacím motoru traktoru Zetor 4011.

2. VŠEOBECNÁ PROBLEMATIKA POUŽITÍ MOTOROVÝCH OLEJŮ

Počátky vývoje nových olejů v ČSSR, zejména s ohledem na vznětové motory traktorové, spadají přibližně do doby před 10 až 15 lety. Zpočátku se pro traktorové motory uplatnily oleje řady N 8 A (zimní) a N 12 A (letní), později se přešlo na řady OZT, a to OZT 10 A pro letní provoz a OZT 7 A pro provoz zimní. Při olejích OZT šlo především o zlepšené antioxidační a antikorozivní vlastnosti, které měly udržovat uspokojivý technický stav motoru a prodlužovat výměnné lhůty. Ani řada OZT nadlouho nevydržela, a proto v r. 1964—1965 se přešlo na oleje M 6 A a M 9 A. Zvyšováním výkonu spalovacích motorů zemědělských traktorů při současném snižování jejich měrné hmotnosti se zvětšovalo jejich mechanicko-tepelné namáhání (vzrůst středního užitečného tlaku, otáček, zvýšení teploty válců a pístů), takže ani tyto oleje řady A nestačily plně zabezpečit chod tepelně a mechanicky zvýšeně namáhaných částí dnes vyráběných vznětových spalovacích motorů. S neobyčejně rychlým vývojem spalovacích motorů v poslední době u nás zůstal vývoj nových olejů pozadu. Výroba moderních olejů, které jsou zušlechťovány přísadami detergentními a dispersantními, rozptylujícími nečistoty vznikající při spalovacím procesu a zabraňujícími jejich usazování, byla řešena dovozem těchto přísad ze zahraničí. Zavedením detergentních olejů pro soudobé vysoce výkonné zážehové i vznětové motory se otázka vhodného oleje dostala na vyšší úroveň. I když se oleje této řady považují za plně dostačující, není tento problém zdaleka vyřešen; všeobecným použitím řady A D (i v zemědělství) budou totiž narůstat požadavky na dovoz přísad ze zahraničí, přestože se u nás realizace výroby domácích moderních přísad urychluje. Speciálně pro zemědělské traktory nové konstrukce při-

cháží nyní v úvahu olej M 6 A D, který je v první řadě letním olejem (v zimním období z hlediska startovatelnosti může činit potíže) a za druhé jeho viskozitní rezerva není příliš velká, takže při bohužel častém nevhodném seřízení palivové soustavy nastává ředění oleje motorovou naftou nebo může zvláště v letním období stoupnout teplota oleje při plném zatížení motoru nad 100 °C. Oba vlivy mají za následek pokles viskozity pod kritickou mez, čímž může být ohrožena činnost mazací soustavy. Je proto nutné, aby byl dokončen vývoj a výroba nového všesезónního oleje pro těžké provozní podmínky (řady A D), vhodného i pro traktorové spalovací motory. Je pochopitelné, že oleje řady A D mají proti předchozím přednost v tom, že mohou udržovat vnitřní činné části motoru v čistém stavu, předcházet stárnutí oleje, tvoření kalu, zapékání pístních kroužků, zanášení olejových čističů apod. To se v souhrnu projevuje v udržení dobrého technického stavu, a tím i ve zmenšení nákladů na údržbu, výdajů na olej spotřebovaný opalem, v prodloužení výměnných lhůt apod. Je pochopitelné, že speciálně pro traktorové motory by se mělo přihlížet při skladbě a výrobě motorového oleje i ke specifickým podmínkám práce traktorového motoru v zemědělství.

Proto jako základ konfrontace závislosti mezi stavem oleje a chodem spalovacího motoru byly provedeny zkoušky olejů M 6 A a M 6 A D u spalovacího motoru Zetor 4001, které mají přispět při vývoji nových olejů pro spalovací motory v zemědělském provozu.

3. NÁSTIN METODIKY STROJNÍCH A CHEMICKÝCH ZKOUŠEK MOTOROVÝCH OLEJŮ

Při výzkumu mazacích olejů je nutno si v první řadě stanovit metodiku strojních a fyzikálně-chemických zkoušek, které by s dostatečnou přesností vystihly změny vlastností oleje v průběhu zkoušky v motoru. Po stránce strojní je třeba zajistit u zkoušeného oleje takový chod (nebo jeho změny), aby se co nejvíce blížil skutečnému provozu.

Obecně lze říci, že pro orientační, popřípadě i komplexní porovnání a hodnocení by mohl vyhovět tento postup:

a) Laboratorní zkoušky zkoumaného oleje, kdy se zjišťují fyzikálně-chemické charakteristiky, složení základového oleje, antioxidační a antikorozivní vlastnosti, odolnost proti zadíráání, popřípadě ještě jiné charakteristické vlastnosti.

b) Funkční zkoušení oleje ve speciálních jednoválcových spalovacích motorech na výkonových brzdách.

c) Krátkodobé funkční zkoušky (100–200 hodin) na normálních sériových plnorozměrných motorech s použitím výkonových brzd, při nichž se zjišťuje i technický stav motoru z hlediska množství a charakteru úsad, zabarvení činných částí motoru, stavu a volnosti pístních kroužků apod.

d) Dlouhodobé funkční zkoušky (500–2000 hodin) na plnorozměrných motorech na výkonových brzdách spolu s výzkumem opotřebení hlavních pohybujících se částí motoru.

e) Zkoušky olejů v praktickém provozu spalovacího motoru v daném časovém období s měřením opotřebení hlavních pohybujících se částí spalovacího motoru.

Laboratorní zkoušky se mohou dělat ve formě rychlých jednoduchých orientačních analýz (viskozita, kapičkový test a test kalový), nebo ve formě komplexní analýzy (viskozita, poměr viskozit, viskozitní index, bod vzplanutí a bod hoření, karbonizační číslo, kalový test, HEO test, sulfátový popel a kapičkový test), nebo konečně metody moderní zjišťují povahu oleje spektrograficky, chromatograficky aj.

4. POROVNÁVACÍ VÝZKUM OLEJE M 6 A D VE SPALOVACÍM MOTORU ZEMĚDĚLSKÉHO TRAKTORU ZETOR 4011

Ve spolupráci s n. p. Benzina Praha se v laboratořích spalovacích motorů katedry traktorů fakulty mechanizační VŠZ Praha a v laboratořích katedry chemie VŠZ Praha konaly zkoušky s olejem M 6 A (sloužil jako porovnávací) a s olejem M 6 A D. Důvodem a cílem výzkumu bylo zjištění fyzikálně-chemických vlastností vzorků olejů odebíraných v průběhu motorové zkoušky při daném zatěžovacím režimu zkoušeného motoru, srovnání množství a druhů úsad, zabarvení a celkového stavu činných částí motoru.

Obě zkoušky byly definovány jako krátkodobé funkční zkoušky, každá z nich v trvání 125 hodin (po záběhu motoru 50 hodin) bez určování rozměrových, popřípadě materiálových změn hlavních částí motoru. Změny fyzikálně-chemických vlastností těchto olejů byly zjišťovány komplexní metodikou.

Zatížení v jednotlivých cyklech byla při zkouškách volena z hlediska průběhu krouticího momentu uvedeného motoru a z hlediska možného zatížení motoru v pracovním nasazení. Použité brzdové zařízení: výkonová brzda VD-110.

Zkoušený spalovací motor Zetor 4001 byl dodán ze sériové výroby: výr. č. motoru Z 4001 — 019141; vstřikovací čerpadlo PAL 4 A8 P 115 g 2414 DV 0602; vstřikovací ventil PAL DOP 150 S 525 — 53. Mezi zkouškami s oběma uvedenými oleji byla nahrazena celá pístová skupina a válce motoru novými.

Príslušné palivo a zkoušené oleje byly dodány přímo n. p. Benzina; při obou zkouškách bylo použito jednotné palivo z téže dodávky.

4.1 METODIKA STROJNÍ ČÁSTI ZKOUŠKY

navržená pracovníky katedry traktorů FM VŠZ Praha, byla schválena odpovědnými pracovníky n. p. Benzina a Ústavem pro výzkum motorových vozidel Praha.

a) Seřízení hlavních mechanismů motoru bylo kontrolováno na začátku zkoušky: ventilová vůle SV 0,20 mm; VV 0,30 mm. Vstřikovací čerpadlo seřizeno na maximální doporučenou dodávku paliva 10 cm³/200 zdvihů. Vstřikovací tlak 160 kp/cm². Předvstřik paliva 18° před HU.

b) Po 75 hodinách zkoušek byly uvedené parametry znovu kontrolovány a seřizeny.

c) Záběh motoru při použití zkoušeného oleje byl proveden podle schématu, uvedeného v tabulce II.

d) Po záběhu byl dvakrát vyměněn čerstvý zkoušený olej a pročištěny a promyty čističe oleje.

e) Zatěžovací body charakteristiky byly stanoveny a měřeny v otáčkách 2000/min (jmenovité otáčky); 2100/min (přibližně v polovici pracovní regulátorové větve) a konečně v otáčkách 1500/min přibližně při maximálním krouticím momentu motoru.

f) Vlastní zkouška v trvání 125 hodin byla prováděna podle schématu na tab. III. Vzorky oleje se odebíraly vždy po každých 25 hodinách trvání zkoušky.

g) Měření otáček, krouticího momentu a příslušných teplot bylo v souladu s ČSN 30 2008.

h) Po skončení obou zkoušek byl motor demontován a zhodnotilo se (po opláchnutí v technickém benzínu) vizuálně množství karbonu a kalu, usazených na pístech, válcích a ojnicích ložiskách a jejich zabarvení.

II. Schéma záběhu zkoušeného motoru traktoru Zetor 4011

Hodin	Max. otáčky při nulovém zátěžení (1/min)	Dodávka paliva	Minut	Přibližné zátěžení (k)	Přibližné otáčky (1/min)
20	1000	podle otáček	15	4	980
			12	10	950
			6	18	910
			27	volnoběh	600
20	1600	podle otáček	7	6	1580
			12	10	1550
			10	19	1520
			2	26	1500
			29	volnoběh	600
10	2000	plná	7	14	1980
			15	26	1950
			7	40	1920
			2	42	1900
			29	volnoběh	600

III. Schéma cyklu zátěžení zkoušeného motoru traktoru Zetor 4011

Zátěžení (činnost)	Minut
Zahřátí motoru na normální podmínky	20
Volnoběh (600 ot/min)	10
Zátěžení motoru na maximální výkon (2000 ot/min)	90
Volnoběh (600 ot/min)	10
Zátěžení v regulátorové větvi (2100 ot/min)	90
Volnoběh (600 ot/min)	10
Zátěžení při maximálním kroutícím momentu (1500 ot/min)	40
Zchladnutí motoru (50 °C chladicí voda, 50 °C olej)	30
Celkem	300

IV. Střední údaje při strojní zkoušce motoru traktoru Zetor 4011

	Olej M6A	Olej M6AD
Zátěžení motoru (kpm)		
při 1500 ot/min	17,45	17,10
při 2000 ot/min	16,25	16,25
při 2100 ot/min	15,10	15,06
Teplota chladicí vody (°C)		
vstup	81,60	84,30
výstup	79,10	83,40
Teplota mazacího oleje (°C)	71,90	65,40
Teplota výfukových plynů (°C)		
při 1500 ot/min	522,20	491,50
při 2000 ot/min	572,20	538,80
při 2100 ot/min	595,20	572,00

4.2 METODIKA CHEMICKÉ ČÁSTI ZKOUŠKY

a) Vzorky oleje se odebíraly zvláštním kohoutem napojeným na hlavní olejový kanál ihned po uplynutí každého pětadvacátého intervalu v množství asi 300 ml. Olejová náplň byla vždy doplněna po odběru vzorku po horní rysku měřky oleje.

b) Kinematická viskozita se měřila souběžně kapilárním viskozimetrem podle Ubbelohdeho a Engelerovým viskozimetrem podle ČSN 65 6216 a podle ČSN 65 6217. Poměr viskozit byl stanoven z naměřených hodnot.

c) Karbonizační zbytek byl stanoven podle ČSN 65 6211.

d) Bod vzplanutí a bod hoření byl stanoven podle ČSN 65 6212.

e) Sulfátový popel byl stanoven podle návodu Vývojového střediska n. p. Benzina takto: na dno vyžíhané křemenné misky (před testem vyvážené na čtyři desetinná místa) se naváží 10 až 12 g vzorku. Vzorek se zahřívá zprvu mírně, zbytek se spaluje. Pak se na zbytek přidá několik krystalů dusičnanu amonného a několik kapek vody. Vsádka se odpaří, odkouří a žihá. Po úplném zchladnutí kelímku se přidá několik kapek vody, zbarvené metyloranží. Potom je nutno do vsádky přidat tolik desetiprocentní kyseliny sírové, až se objeví zřetelně kyselá reakce a ještě několik kapek této kyseliny navíc. Velmi opatrně se zahřívá, opláchne se destilovanou vodou krycí skličko zpět do vsádky. Přebytková kyselina se odpaří do sucha a zahřívá se dál, až přestane unikat bílý dým; po přidání tuhého uhličitanu amonného při slabě červeném žáru se nechá zchladnout. Pak se kelímek s popelem zváží. Reaguje-li popel červeně na metyloranž, je nutno odpařit a za přidavku uhličitanu amonného znovu vyžít. Váhové procento popele se vypočítá podle vztahu $a \cdot 100/b$, kde a je váha popele, b navážka vzorku.

f) Látky nerozpustné v HEO, tj. ve směsi 97 % hexanu, 2 % etanolu a 1 % kyseliny olejové.

g) Kapičkový test. Pro tento test je před zkouškou nutno vzorek velmi důkladně promíchat a ihned nanést tyčinkou o průměru 6 mm s výšky 30 mm na filtrační papír Whatman č. 1 rozměru 50 × 50 mm, který je položen přes okraj hodinového sklíčka nebo skleněné nádoby. Následuje sušení po dobu 20 minut při teplotě 150 až 200 °C; pak se porovnáním hodnotí jednotlivé vzniklé zóny: centrální, okrajová a difúzní.

h) Kalový test. V třepacím odměrném válečku o obsahu 50 ml se lehce protřepe 45 ml směsi: 90 % technického benzínu destilačního rozmezí 80 až 110 °C s 10 % etanolu a s 5 ml zkoušeného oleje. Promísí se se 4 až 10 kapkami koncentrované kyseliny sírové (u silně černých olejů až s 20 kapkami), váleček se lehce se vsádkou protřepe a nakonec se přidá 5 ml vody. Po důkladném protřepání se nechá obsah válečku usadit. Po 20 minutách se vytvoří jednotlivé vrstvy, přičemž se hodnotí vrstva střední, vyjádřená v ml kalu. Pro přepočet na procenta hm slouží vztah: 1,2 ml = 1 % hm kalu.

5. VÝSLEDKY NAMĚŘENÝCH HODNOT

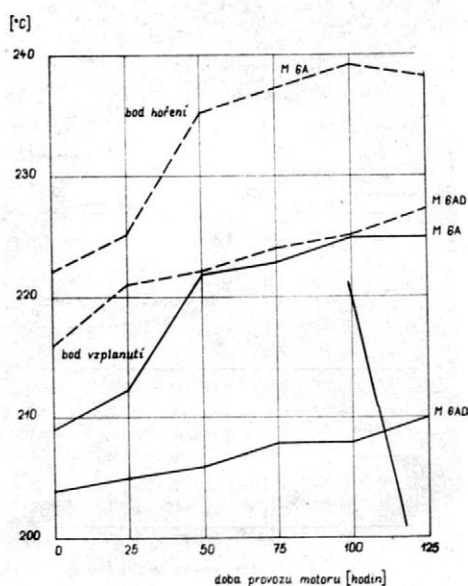
5.1 Hodnoty zjištěné při strojní zkoušce jsou uvedeny na tab. IV. Je možno je považovat za objektivní a z hlediska rozptylu hodnot za vyhovující.

5.2 Pro hodnocení chemické části jsou uvedeny naměřené hodnoty na tab. V a graficky jsou tyto hodnoty znázorněny na obr. 1–7.

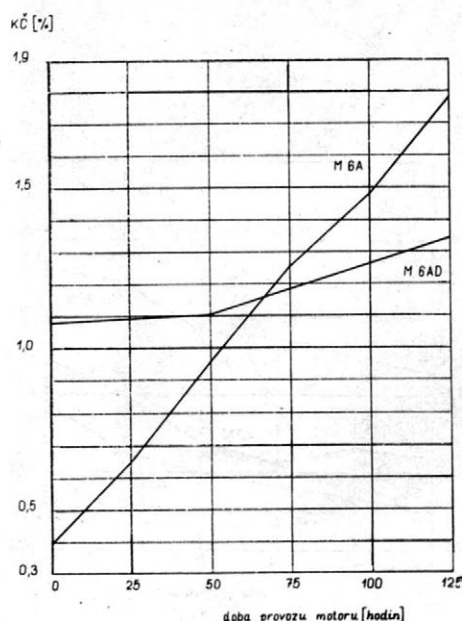
5.3 Pro rozsáhlost údajů z testování vizuálního hodnocení jednotlivých částí motoru z hlediska usazeného karbonu, kalu, zbarvení a stavu pístních kroužků není možno v tomto pojednání uvést podrobné zhodnocení; proto je uvedena pouze fotografie pístu po zkoušce s olejem M 6 A a po zkoušce s olejem M 6 A D (obr. 8 a 9). Z obou fotografií je patrný nápadný rozdíl v čistotě povrchu při použití oleje M 6 A D. Podrobněji viz konečná zpráva č. 556, uložená na katedře traktorů FM VŠZ Praha.

V. Výsledky komplexních laboratorních zkoušek oleje M 6 A a oleje M 6 A D u spalovacího motoru traktoru Zetor 4011

Hodin provozu		0	25	50	75	100	125
Viskozita 100 °C (cSt)	M 6 A	10,25	10,29	10,90	11,85	12,30	12,40
	M 6 A D	11,11	11,23	11,36	11,40	11,40	11,78
Viskozita 50 °C (cSt)	M 6 A	62,97	63,20	62,80	63,50	65,10	66,20
	M 6 A D	61,22	61,54	62,00	62,43	63,10	64,70
Poměr viskozit (50 °C/100 °C)	M 6 A	6,14	6,14	5,76	5,36	5,29	5,30
	M 6 A D	5,51	5,48	5,46	5,48	5,39	5,49
Bod vzplanutí (°C)	M 6 A	209,00	212,00	222,00	223,00	225,00	225,00
	M 6 A D	216,00	221,00	222,00	224,00	225,00	227,00
Bod hoření (°C)	M 6 A	222,00	225,00	235,00	238,00	239,00	238,00
	M 6 A D	216,00	221,00	222,00	224,00	225,00	227,00
Karbonizační číslo (%)	M 6 A	0,39	0,65	0,96	1,25	1,48	1,78
	M 6 A D	1,09	1,09	1,10	1,18	1,27	1,34
Kalový test (ml)	M 6 A	0	5,50	6,80	8,50	9,00	10,50
	M 6 A D	0	3,50	5,00	6,90	7,20	8,90
HEO test (%)	M 6 A	0	2,38	3,59	3,84	4,20	4,65
	M 6 A D	0	1,45	2,06	2,84	2,96	3,18
Sulfátový popel (%)	M 6 A	0,07	0,11	0,14	0,14	0,14	0,15
	M 6 A D	0,46	0,49	0,59	0,63	0,65	0,69

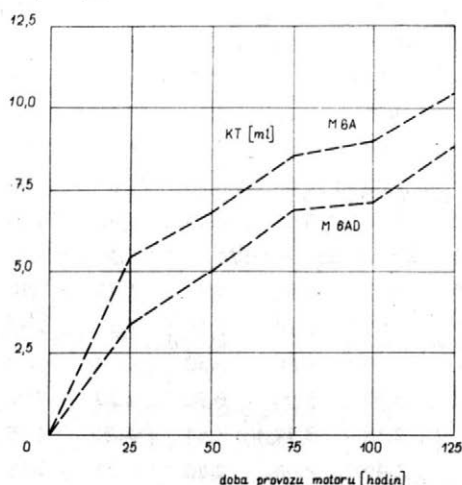


1. Průběh bodu vzplanutí a bodu hoření oleje M 6 A a oleje M 6 A D



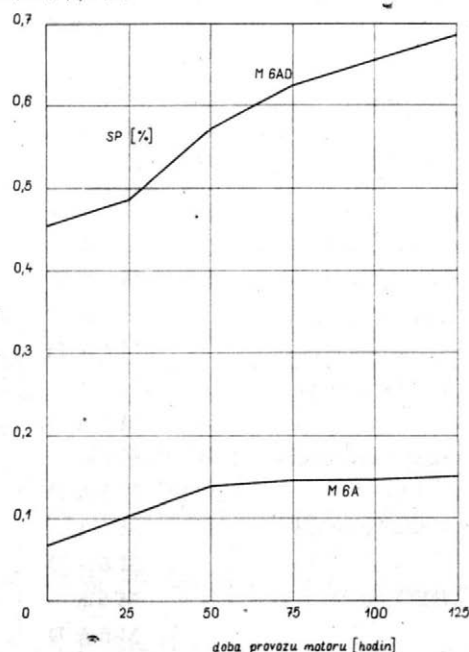
2. Průběh karbonizačního čísla oleje M 6 A a oleje M 6 A D

kalový test [ml]



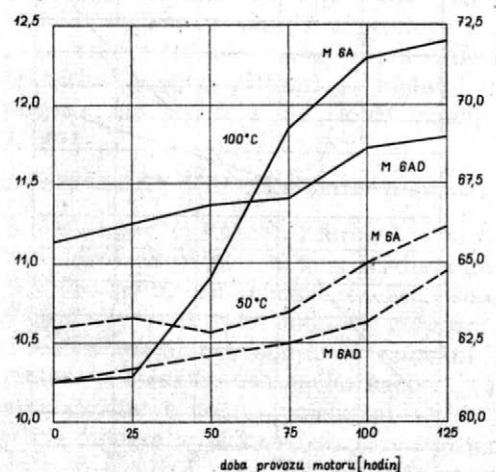
3. Průběh kalového testu oleje M 6 A a oleje M 6 A D

sulfátový popel [%]



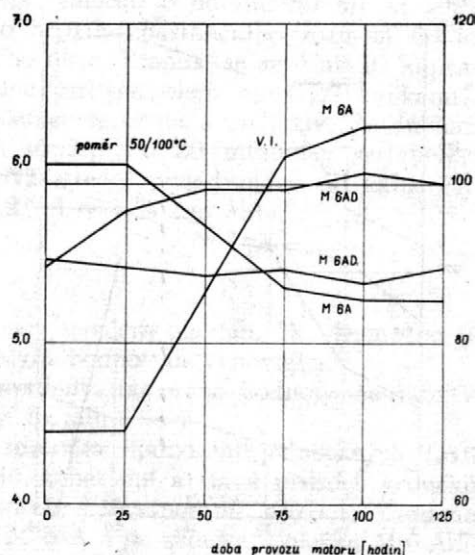
4. Průběh sulfátového popelu oleje M 6 A a M 6 A D

c ST [100°C]



5. Průběh viskozit při 50 °C (čárkovaně) a při 100 °C (plně) oleje M 6 A a M 6 A D

poměr viskozit [50/100°C]



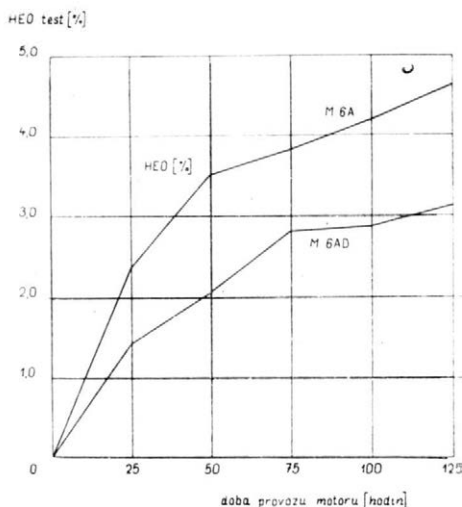
6. Průběh poměru viskozit (50 °C / 100 °C) a viskozitních indexů pro olej M 6 A a olej M 6 A D

6. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ ZJIŠTĚNÝCH PŘI FYZIKÁLNĚ- CHEMICKÝCH ZKOUŠKÁCH OLEJU

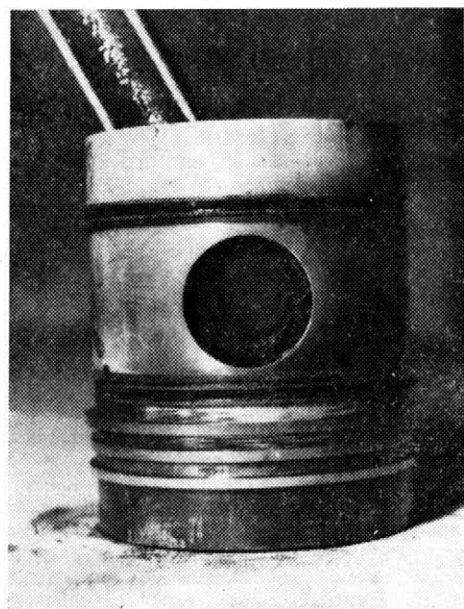
a) Bod vzplanutí a bod hoření. Obr. 1 ukazuje, že průběhy obou hodnot odpovídají normálním hodnotám, obvyklým u naftových motorů při zkouškách na zkušebně. U oleje M 6 A D se výše bodů pohybuje o 10–15 °C níže než u oleje M 6 A.

b) Karbonizační číslo (obr. 2). Pro hodnocení se použilo poměru karbonizačního čísla zkoušených olejů po 125 hodinách a po 25 hodinách. Pro olej M 6 A platí podíl 2,75 a pro olej M 6 A D podíl 1,23, z čehož tedy vyplývá přednost oleje M 6 A D. To zdůrazňuje i podíl KČ k hodnotě HEO testu a k množství sulfátového popelu. V prvním případě podíl hodnot je pro olej M 6 A 2,62 a pro olej M 6 A D 2,37. V druhém případě je podíl 11,9, resp. 1,96.

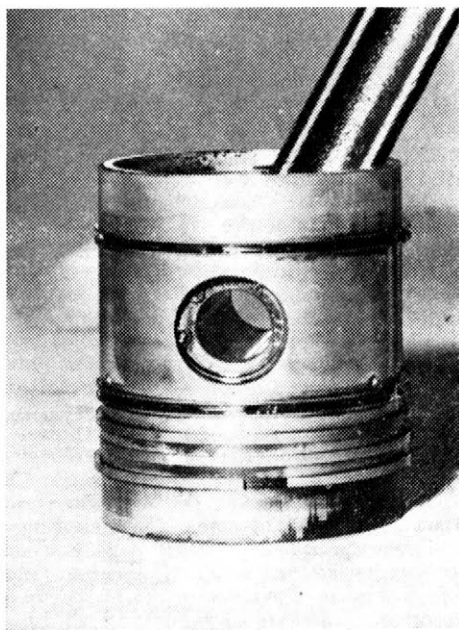
c) Kalový test (obr. 3) v podstatě vyjadřuje množství nečistot, vzniklých jak chemickým opotřebením oleje, především jeho oxidací, tak i množstvím nečistot anorganického původu, tj. oděru jednotlivých pohybujících se součástí.



7. Průběh hodnot HEO testu (‰ váhová) pro olej M 6 A a olej M 6 A D



8. Pohled na píst motoru při zkoušce oleje M 6 A po 125 hodinách provozu



9. Pohled na píst motoru při zkoušce oleje M 6 A D po 125 hodinách provozu

Vezmeme-li pro hodnocení opět poměr KT 125 a KT 25, pak podíl pro olej M 6 A 1,91 a pro olej M 6 A D 2,54 sice mluví ve prospěch oleje M 6 A, ale v tomto případě je nutno brát v úvahu absolutní hodnotu KT, která je příznivější pro olej M 6 A D, což ukazuje na vyšší detergentně-disperzanční potenciál oleje M 6 A D.

d) Sulfátový popel (obr. 4) vykazuje index vzrůstu (podíl SP 125 a SP 25) u oleje M 6 A 2,12 a u oleje M 6 A D 1,50. Protože sulfátový popel určuje v podstatě množství pouze anorganických látek, bylo by správnější doplnit tuto zkoušku ještě stanovením % obsahu Fe a Al, protože obsah těchto prvků v SP nepochází z oleje, ale z opotřebení pohybujících se částí motoru. Vyšší počáteční hodnota SP u oleje M 6 A D je způsobena vlastními přísadami v základním oleji.

e) Průběh viskozit u oleje M 6 A i u oleje M 6 A D vykazuje mírná stoupání pravděpodobně v důsledku zahušťování oleje zplodinami oxidací.

7. ZÁVĚR

Olej M 6 A vykazuje všeobecně horší výsledky zkoušek týkajících se jak chemického opotřebení následkem oxidace, tak i množství oděrů způsobených opotřebením troucích se součástí motoru.

Olej M 6 A D se projevil po stránce laboratorních chemických zkoušek jako výrazně lepší, což poukazuje na větší účinnost additiv a také pravděpodobně zásluhou kvalitního základového oleje.

Závěrem je tedy možno říci, že olej M 6 A D nejen vyhovuje konstrukci traktorového motoru Z 4001, ale že zároveň přináší i zvýšení provozuschopnosti, zaručí udržení dobrého technického stavu motoru i zvýšení jeho životnosti. To znamená i ekonomické zvýhodnění traktorového provozu v zemědělství.

Literatura

- FULLER D. D., 1961, Theorie und Praxis der Schmierung. Berlin.
RŮŽIČKA M. a kol., 1969, Vyhodnocení aplikačních vlastností motorového oleje M 6 A D na bázi vysokotlakého hydrogenátu. Výzkumná zpráva č. 556. Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizační, Praha.
SAFR E., 1964, Technika mazání. Praha SNTL.
Periodika: Ropa a uhlí. 1968-1969. ČSSR. Oil Gas Journal. 1967-1968. Velká Británie.

Došlo dne 11. 3. 1970

Проблематика моторных масел у сельскохозяйственных тракторов

В сельскохозяйственном производстве увеличивается количество сельскохозяйственных тракторов с более высокой мощностью двигателя. Очень важными являются способность к эксплуатации и длительность эксплуатации этих сложных энергетических источников. Одной из важных систем двигателей внутреннего сгорания является смазочная система. Действие смазочной системы наряду с конструктивными элементами зависит от применяемых смазочных масел. Повышение мощности тракторных двигателей тоже влияет на необходимость применения качественных моторных масел. Для двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственных тракторов пока применяются масла ряда А (присадки главным образом антиокислительные). В настоящее время у имеющихся в наличии тракторных двигателей испытывается возможность применения современных масел, которые улучшены присадки ряда Д (моющая — растворяющая примеси, возникшие во время сго-

рания). В статье приводятся результаты сравнения масел М6А и М6АД. Масла будут испытываться на двигателе трактора Зетор 4011 в лабораториях кафедры тракторов и кафедр химии Сельскохозяйственного института в Праге. Для лабораторных измерений была разработана специальная методика повышения нагрузки двигателя, которая ближе режиму работы двигателя внутреннего сгорания в эксплуатационных условиях. Химические анализы для оценки масел также были составлены и подобраны так, чтобы можно было доказать объективные изменения свойств исследуемых масел. В заключение приведены результаты намеренных величин в форме таблиц и графиков, а также оценка физико-химических свойств масел.

Problems of Motor Oils for Agricultural Tractors

The number of farming tractors with a higher h. p. is ever increasing. Reliability and life of these complicated power supplies are of primary importance. One of the important mechanisms of the combustion engines is the lubricating system. The function of the lubricating system is effected by both the design elements and the lubricating oils used. Increased h. p. of the tractor engines require motor oils of high quality. The oils used at present with the combustion engines of the farming tractors are of the series A (with mainly antioxidant admixtures). Possible utilisation of modern oils, refined with admixtures of series D (detergents, dissolving impurities caused by combustion), has been investigated at the time being with the present tractor engines. Results of comparison of the oils M6A and M6AD are given in the article. The oils were tested with the engines of Zetor 4011 tractors at the laboratories of the Agricultural University in Prague, department of tractors and department of chemistry. A special method of engine loading was devised for the laboratory investigations, approximating to the operation mode of a combustion engine in field conditions. Chemical analyses for the testing of oils were devised and chosen to indicate correctly changes of properties with the oils investigated. The final part contains tabular and graphical survey of the results determined with the physical and chemical properties of the oils.

Problematik der Motorenöle bei den Ackerschleppern

In der landwirtschaftlichen Produktion steigt die Anzahl der Ackerschlepper mit höherer Motorleistung an. Sehr wichtig ist die Betriebsfähigkeit — Lebensdauer dieser komplizierten Energiequellen. Eines der wichtigen Systeme der Verbrennungsmotoren stellt das Schmiersystem dar. Die Tätigkeit des Schmiersystems wird nebst den Bauelementen durch gebräuchliche Schmieröle beeinflusst. Die Leistungssteigerung der Traktorenmotoren wirkt sich auch auf die Notwendigkeit des Einsatzes von hochwertigen Motorenölen aus. Bei den Verbrennungsmotoren der Ackerschlepper werden einstweilen Öle der Reihe A (vornehmlich oxydationsverhütende Zusatzstoffe) verwendet. Gegenwärtig versucht man bei den bestehenden Traktorenmotoren die Einsatzmöglichkeit von modernen Ölen, die zusätzlich durch Zusatzstoffe der Reihe D (Schlamm-inhibitoren, die die während des Verbrennungsprozesses auftretenden Verunreinigungen auflösen) veredelt sind. Der Aufsatz bringt Versuchsergebnisse des Öles M 6 A und M 6 A D. Die Öle wurden am Motor des Schleppers Zetor 4011 in den Laboratorien des Lehrstuhles für Traktoren und für Chemie der Landwirtschaftlichen Hochschule in Prag geprüft. Für Labormessungen wurde eine Sondermethodik der Motorenbelastung ausgearbeitet, die sich dem Arbeitsregime des Verbrennungsmotors in Einsatzbedingungen womöglich nähern würde. Auch Analysen für die Ölschätzung wurden derart zusammengestellt und gewählt, um Änderungen der Eigenschaften von Prüfölen objektiv nachweisen zu können. Abschließend werden Ergebnisse der Meßwerte in der Form von Tabellen sowie graphischen Darstellungen und Auswertung der physikalisch-chemischen Öleigenschaften angegeben.

Problématique des huiles de moteurs des tracteurs agricoles

Dans la production agricoles c'est le nombre de tracteurs agricoles à puissance du moteur plus élevée qui augmente. Ce qui est très important, c'est l'aptitude à l'exploitation et la vie de service de ces sources énergétiques compliquées. Un des systèmes importants des moteurs à combustion interne, c'est le système de grais-

sage. L'activité du système de graissage est influencée, outre par les éléments de construction, par des huiles de graissage utilisées. L'augmentation de la puissance des moteurs de tracteurs influence également la nécessité d'emploi des huiles de moteurs de qualité. Pour les moteurs à combustion interne des tracteurs agricoles on emploie encore les huiles de la série A (surtout addition des antioxydants). A l'heure présente on examine pour les moteurs de tracteurs actuels la possibilité d'emploi des huiles modernes qui sont en plus améliorées par les additions de la série D (détergents — dissolvant les impuretés dues à la combustion). L'article présente les résultats de la comparaison entre l'huile M 6 A et l'huile M 6 A D. Les huiles étaient examinées dans le moteur du tracteur Zetor 4011 dans le laboratoire de la chaire de tracteurs et de celle de chimie de la Haute école d'agriculture à Prague. Pour les mesures au laboratoire on a élaborée une méthode spéciale de chargement du moteur qui puisse s'approcher le plus du régime de travail du moteur à combustion interne dans les conditions d'exploitation. De même, on a établi et choisi les analyses chimiques pour l'évaluation des huiles de manière, à ce qu'on puisse prouver d'une façon objective les changements des propriétés des huiles examinées. En conclusion on indique les résultats des valeurs mesurées en forme graphique et tabulaire, aussi bien que l'évaluation des propriétés physico-chimiques des huiles.

Adresa autorů:

Doc. ing. Milan Růžička, CSc., ing. Vladimír Suchý, Vysoká škola zemědělská, katedra traktorů, Praha - Suchbát. ing. Jiří Kovář, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra chemie, Praha - Suchbát.

F. Coolman

ORGANIZACE PRÁCE PŘI SKLIZNI CUKROVKY

633.63:631.558.4 631.356.2 631.153.4

Nejdůležitější otázkou při sklizni cukrovky je správné sladění dvou na sebe navazujících operací, a to vlastní sklizně bulev a jejich odvozu na místo přejímky. Organizátor stojí před volbou mnoha možností a může tento úkol úspěšně zvládnout tehdy, jsou-li k dispozici všechny podklady o vlivu jednotlivých činitelů na obě pracovní operace.

I. L. R.*) — Ústav zemědělské techniky a racionalizace ve Wageningenu se zabýval rozbořem tohoto tématu, jehož výsledky shrnul do zvláštní zprávy. Uvádíme přehled obou činností, tj. vyorávání a odvozu.

I. ČINITELÉ OVLIVŇUJÍCÍ SKLÍZECÍ ČAS

Nejdůležitějšími činiteli, ovlivňujícími potřebný sklízecí čas, jsou pracovní záběr a pracovní rychlost. Vedlejšími činiteli, působícími na celkový čas, jsou: rozměr pole, výnos (vztahený popřípadě na sběrací zásobník) a časová ztráta vznikající přejezdem k novému dopravnímu prostředku.

Nakládá-li se řepa uložená do řádků, pak časová ztráta nastává při výměně vozu pod sběracím nakladačem.

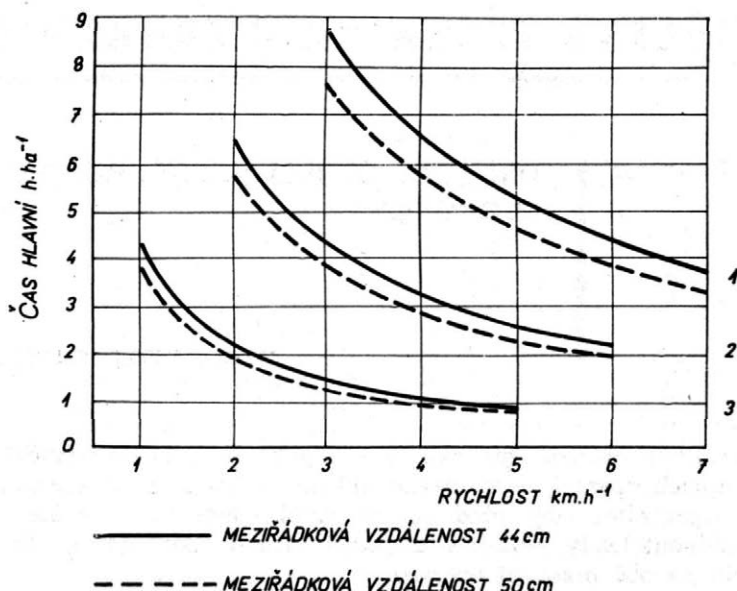
PRACOVNÍ ZÁBĚR

Pracovní záběr je závislý na počtu řádků, které může stroj sklídit jednou pracovní jízdou, a na meziřádkové vzdálenosti. Většina strojů používaných v přítomné době má jednořádkové, dvouřádkové nebo šestiřádkové pracovní ústrojí. Meziřádková vzdálenost je závislá na zvolené normalizované vzdálenosti. Sklízecí čas, připadající při stejné rychlosti sklizně na hektar, je u meziřádkové vzdálenosti 44 cm ve srovnání s meziřádkovou vzdáleností 50 cm o 14 % vyšší. Vliv pracovního záběru na hlavní sklízecí čas nebo nakládání sběracím nakladačem je znázorněn na obr. 1.

PRACOVNÍ RYCHLOST

Pracovní rychlost má velký vliv na sklízecí čas. Závisí na typu stroje, druhu půdy, povětrnostních podmínkách, požadavcích kladených na kvalitu práce i na výnosu bulev a řepného chrástu. Na obr. 1 je také znázorněn průběh hlavního sklízecího času při různých rychlostech. Vliv rychlosti na hlavní čas je zpočátku značný; se stoupající rychlostí klesá.

*) T. TANIS, 1969, Arbeidsorganisatie bij de oogst van suikerbieten (Organizace práce při sklizni cukrovky). Výzkumná zpráva I.L.R. č. 136



1. Hlavní čas pro vyorávání při různých záběrech a rychlostech
- 1 - záběr jednoho řádku
- 2 - záběr dvou řádků
- 3 - záběr tří řádků

ROZMĚRY POLE

Délka pozemku nemá vliv na hlavní čas, ovlivňuje však vedlejší čas, a to čas potřebný k uvedení stroje do chodu, k zastavení stroje, k obrácení, k pojíždění na obou krajích pole; popřípadě k vyprazdňování sběracího zásobníku nebo k přistavení vedle jedoucího vozu po obrácení na souvratí. Šířka pozemku má vliv proto, že má rozhodující význam pro dráhu, kterou je třeba přejet na obou koncích pole (pokud otáčení není příliš krátké, jako je tomu např. u sklizečů zn. Kuiken). Je-li pole širší, rozdělí se obvykle plocha určená ke sklizni na větší počet dílců, aby bylo možno pojíždění na souvratích snížit na minimum. Proto se budeme dále zabývat pouze vlivem délky pozemku, jehož šířka je 40 m. Je jasné, že počet pracovních přejezdů na hektar a s ním související vedlejší čas je značně závislý na pracovním záběru stroje. V tabulce I je uveden počet pracovních přejezdů na hektar při různém pracovním záběru a délce pole, jejichž vliv na sklízecí čas, připadající na hektar, vyplývá z tabulky II; vycházelo se z následujících předpokladů:

Pracovní rychlost:

jednořádkové a dvouřádkové stroje	5 km h ⁻¹
šestiřádkový samohybný sklizeč	1,5 km h ⁻¹
šestiřádkový závěsný stroj	3,5 km h ⁻¹
šestiřádkový sběrací nakladač (francouzský stroj)	4,0 km h ⁻¹
dvanáctiřádkový sběrací nakladač	2,0 km h ⁻¹

U soupravy se sběracím zásobníkem je do sklízecího času zahrnuto i vyprazdňování tohoto zásobníku na předním kraji pole i na obou souvratích, tj.

I. Počet pracovních jízd na 1 ha při různé délce pozemku a různém pracovním záběru sklizeče

Sklizeč	Meziřádková vzdálenost v m	Délka pozemku v m									
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
jednořádkový	0,44	454,5	227,3	151,5	113,6	90,9	75,8	64,9	56,8	50,5	45,5
	0,50	400,0	200,0	133,3	100,0	80,0	66,7	57,1	50,0	44,4	40,0
dvouřádkový	0,88	227,3	113,6	75,8	56,8	45,5	37,9	32,5	28,4	25,3	22,7
	1,00	200,0	100,0	66,7	50,0	40,0	33,3	28,6	25,0	22,2	20,0
třířádkový	1,32	151,5	75,8	53,2	37,9	30,3	26,6	21,6	18,9	16,0	15,2
	1,50	133,3	66,7	44,4	33,3	26,7	22,2	19,0	16,7	14,8	13,3
šestiřádkový	2,64	75,8	37,9	25,3	18,9	15,2	12,6	10,8	9,5	8,4	7,6
	3,00	66,7	33,3	22,2	16,7	13,3	11,1	9,5	8,3	7,4	6,7
dvanáctiřádkový	5,28	37,9	18,9	12,6	9,5	7,6	6,3	5,4	4,7	4,2	3,8
	6,00	33,3	16,7	11,1	8,3	6,7	5,6	4,8	4,2	3,7	3,3

Při propočítávání času podle obr. 2 tomu tak nebylo, protože nebyl brán zřetel na výnos bulv a nosnost dopravního prostředku. Vliv obou těchto činitelů je možné zanedbat, protože tyto časy tvoří zcela nepatrný podíl z celkového času. U daného zatížení vozidla a výnosu je třeba dílčí časy uvedené na obr. 2 zvýšit o čas potřebný k výměně vozu.

Z obr. 2 mimo to vyplývá, že délka pole ovlivňuje ve značném rozsahu sklízecí čas, pokud jsou parcely krátké. S prodlužujícím se pozemkem se tento vliv značně snižuje. Ukázalo se také, že délka pole má větší vliv tehdy, má-li stroj menší pracovní záběr.

V tabulce II je uveden vliv délky pole na sklízecí čas v procentech. Délka pozeinku o rozměru 200 m je považována za 100 %. Známe-li pro danou situaci sklízecí čas, můžeme pomocí této tabulky rychle zjistit sklízecí čas pro jiné délky polí.

II. Vliv délky pozemku na sklízecí čas při různých technologiích sklizně (vyjádřený v procentech)

Technologie	Délka pozemku v m				
	100	200	300	400	500
Jednořádková s vedle jedoucím vozem	131	100	90	85	81
Dvouřádková s vedle jedoucím vozem	131	100	90	85	81
Jednořádková se sběracím zásobníkem a vozem přistaveným k přednímu kraji pozemku	131	100	90	85	81
Dvouřádková se sběracím zásobníkem a vozem přistaveným k přednímu kraji pozemku	131	100	90	85	81
Jednořádková se sběracím zásobníkem a vozy přistavenými k oběma krajům pozemku	136	100	88	82	78
Dvouřádková se sběracím zásobníkem a vozy přistavenými k oběma krajům pozemku	136	100	88	82	78
Šestiřádková samohybná	112	100	97	94	93
Šestiřádková závěsná	125	100	91	87	85
Šestiřádková s nakládáním	136	100	90	84	80
Dvanáctiřádková s nakládáním	121	100	96	91	88

OBJEM SBĚRACÍHO ZÁSObNÍKU A VÝNOS BULEV

Bylo již řečeno, že objem sběracího zásobníku spolu s výnosem ovlivňuje sklízecí čas, protože oba činitelé určují, jak často musí být zásobník vyprazdňován v přepočtu na hektar. Přicházejí v úvahu tyto možnosti:

a) Zásobník může pojmout výnos z jednoho pracovního přejezdu. Pak musí být na obou koncích pozemku přistaveno jedno vozidlo a sběrací zásobník musí být vyprazdňován po každém jednotlivém pracovním přejezdu.

b) Objem zásobníku stačí pro dva pracovní přejezdy. Dopravní prostředek musí stát pouze u předního kraje pozemku a zásobník se vyprazdňuje vždy po dvou pracovních jízdách.

c) Zásobník může pojmout cukrovku z více než dvou pracovních přejezdů. Je-li počet jízd lichý, např. tři, vyprazdňuje se zásobník jednou po třech pracov-

ních jízdách, přičemž i v tomto případě musí být na obou krajích pole přistaven jeden vůz; tím se zase zvyšuje počet jízd po poli. Za těchto okolností nebude zcela využit objem sběracího zásobníku, který se bude vyprazdňovat na předním kraji pole, tj. po dvou pracovních jízdách.

Kapacita sběracího zásobníku je nyní mezi 1 a 2,5 Mp. Předpokládá se však, že se zavedením víceřádkových sklizečů nosnost zásobníků prudce stoupne. Aby bylo možno stanovit, kde má být zásobník vyprazdňován, je v tabulce III uvedeno, která část pozemku může být v maximálním rozsahu sklizena při různém objemu zásobníku a hektarovém výnosu.

Při tomto stanovení se vycházelo z výkonu jednořádkového sklizeče. Použijeme-li dvouřádkový sklizeč se zásobníkem, je třeba dráhu dělit dvěma; u třířádkového třemi atd.

III. Délka sklizené dráhy v závislosti na různém výnosu, objemu zásobníku a meziřádkové vzdálenosti

Meziřádková vzdálenost		50 cm						44 cm					
Objem zásobníku v q		15	20	25	30	35	40	15	20	25	30	35	40
Délka sklizené dráhy v m při výnosu:	400 q ha ⁻¹	750	1000	1250	1500	1750	2000	852	1136	1420	1704	1988	2272
	500 q ha ⁻¹	600	800	1000	1200	1400	1600	681	909	1136	1363	1590	1818
	600 q ha ⁻¹	500	667	833	1000	1167	1333	568	757	946	1136	1325	1515
	700 q ha ⁻¹	429	571	714	857	1000	1143	487	649	811	974	1136	1298

II. ČINITELE OVLIVŇUJÍCÍ ČAS DOPRAVY

Čas dopravy se skládá z jedné konstantní a z jedné proměnné složky, a to z času potřebného k nakládání na poli a k vykládání na místě skládky (konstantní) a z dopravy (měnící se se vzdáleností). Při technologii s vedle jedoucím dopravním prostředkem přibude k času dopravy ještě jedna složka: čas potřebný k výměně dopravního prostředku. V důsledku toho je potřeba práce v dopravě u strojů se stejným pracovním záběrem při tomto způsobu podstatně vyšší než při použití zásobníkového sklizeče.

Proměnná složka času dopravy, nazývaná také čas cesty, se vztahuje na vlastní dopravu z pozemku až na místo skládky. Tento čas je ovlivňován vozovkou, středně-technickou přepravní rychlostí a potřebným počtem obrátů dopravního prostředku na hektar v závislosti na výnosu bulev a nosnosti dopravního prostředku.

Konstantní složka času dopravy zahrnuje výměnu vozidel na poli, polní dopravu a vykládání. Doba potřebná k těmto úkonům je ovlivňována způsobem sklizení, počtem vozů, polní cestou a rychlostí vykládání.

K výměně plně naloženého dopravního prostředku za prázdný na kraji pole je zapotřebí čas pouze tehdy, když se ke sklizni používá sběracího zásobníku a stojícího vozidla bez traktoru. V tomto případě musí být prázdný vůz odpojen od traktoru a plně naložený dopravní prostředek připojen k traktoru. Při použití

vedle jedoucího vozu toto odpadá, neboť řidič vedle jedoucí vůz odveze i k místu vykládky. Přistavováním dopravních prostředků je však celkový čas dopravy ovlivňován jen nepatrně, zvláště tehdy, když při použití jednonápravových návěsů je traktor vybaven rychlospojku.

Přeprava cukrovky po poli je závislá na tom, ve kterém místě se vozidla vyměňují. Přeprava je dána kombinací několika činitelů, jako je délka pole, výnos, nosnost vozidla nebo objem sběracího zásobníku. Počet vozů ovlivňuje samozřejmě nejen samotnou proměnnou složku času dopravy, nýbrž i konstantní čas dopravy.

Rychlost vykládání může být velmi rozdílná (1, 2 až 6 min/vůz) a je závislá na systému vykládání a na druhu místa skládky. V tabulce IV jsou uvedeny naměřené časy na vyprazdňování vozů. Rychlost vykládání sklápěcích vozů a samovykládacích zařízení vybavených unášecím ramenem nepřekračuje většinou hodnotu 3 min/vůz. Vliv rychlosti vykládání na čas dopravy je u těchto moderních dopravních prostředků na cukrovku nižší než např. u brambor.

IV. Potřeba pracovního času v minutách na vůz k vyprazdňování a vedlejší práci (včetně přírážky na osobní ztrátové časy)

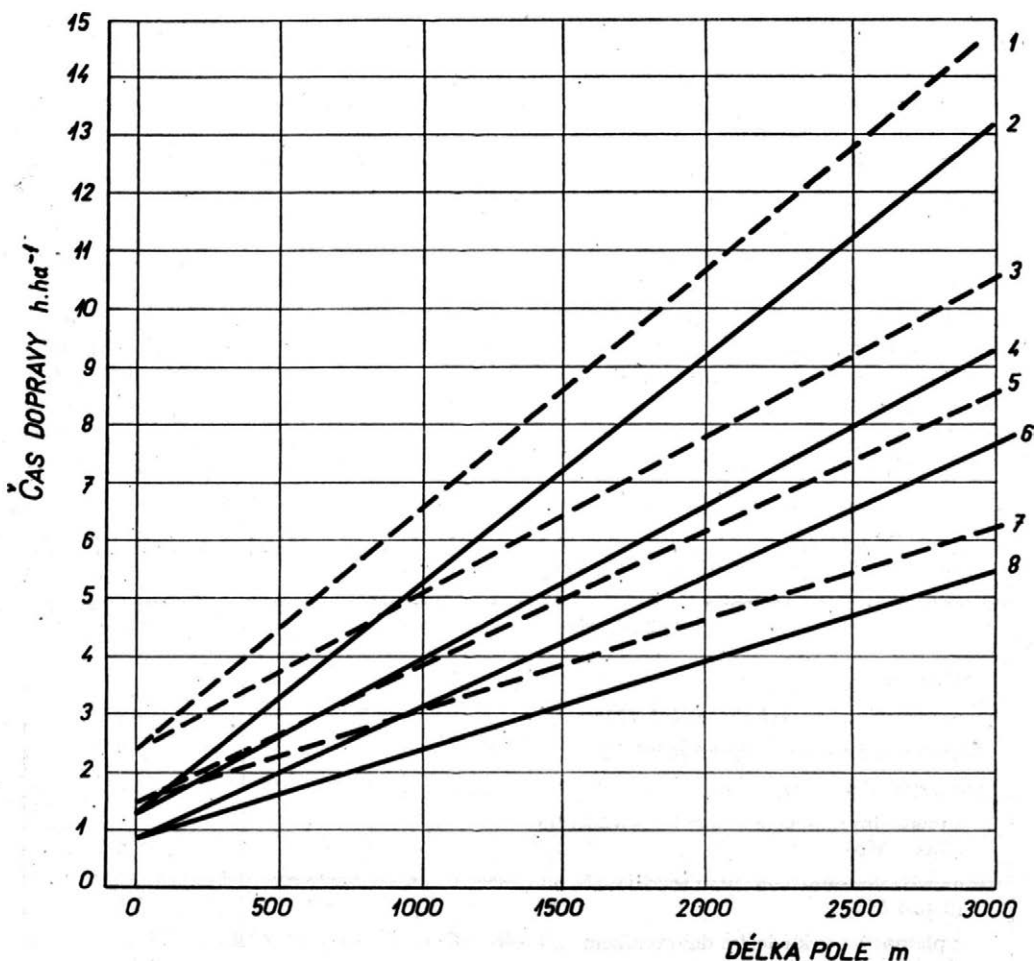
Vykládací zařízení	Min/vůz
Sklápěcí vůz:	
se samočinně se otvírající zadní stěnou	1,2
bez samočinně se otvírající zadní stěny	2,7
Samovykládací vůz:	
s unášecím ramenem a bočním odváděním (3 až 4 Mp)	2,5
s unášecím ramenem, typu rozdělovače hnojiv (3 až 4 Mp)	2,5
s plátňovým vykládacím dopravníkem (3 až 4 Mp)	5 až 6
Normální vozidlo se sítí:	
se dvěma sítěmi	3,5
se třemi sítěmi	4,8
se čtyřmi sítěmi	6,0

Souhrnně lze říci, že čas dopravy je dán především délkou pole, počtem dopravních prostředků, rychlostí přepravy po cestách a výkonností při vykládání. Největší roli má často délka pole, jak vyplývá z obr. 3. Na tomto obrázku jsou uvedeny časy dopravy pro jednotlivé situace, a to vliv nosnosti vozidla a rychlost dopravy a vykládání při různých vzdálenostech pole. Aby byl poněkud omezen počet kombinačních možností, byl za základ vzat hrubý výnos, rovnající se přibližně $60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Předpokládá se, že vozidla určená k nakládání řepy jsou přistavena k přednímu kraji pole. K výměně těchto vozů se uvažuje s dobou 1,8 minuty a pro dopravu po poli 0,44 minuty na vůz ($40 \text{ m po } 6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Vypočtené a pozorováním ověřené časy dopravy jsou uvedeny na obr. 3.

Rovná-li se např. délka pole 0 m (tj. při ukládání na okraji pole), čas



3. Čas dopravy při různé nosnosti vozu, dopravní rychlosti a výkonnosti při vykládce

- 1 — 3 Mp 10 km, čas vykládky 1,5 minut
- 2 — 3 Mp 15 km, čas vykládky 5,0 minut
- 3 — 3 Mp 15 km, čas vykládky 1,5 minut
- 4 — 3 Mp 10 km, čas vykládky 5,0 minut
- 5 — 5 Mp 10 km, čas vykládky 1,5 minut
- 6 — 5 Mp 15 km, čas vykládky 5,0 minut
- 7 — 5 Mp 15 km, čas vykládky 1,5 minut
- 8 — 5 Mp 10 km, čas vykládky 5,0 minut

dopravy se skládá pouze z konstantní složky. Pak jsou rozdíly způsobovány především nosností vozidla a rychlostí vykládání. Se zvětšující se délkou pole, a tím i vlastní dopravy, stoupá význam rychlosti dopravy a klesá vliv výkonnosti vykládání (relativně). Užitečné zatížení vozidla si zachovává i nadále velký význam.

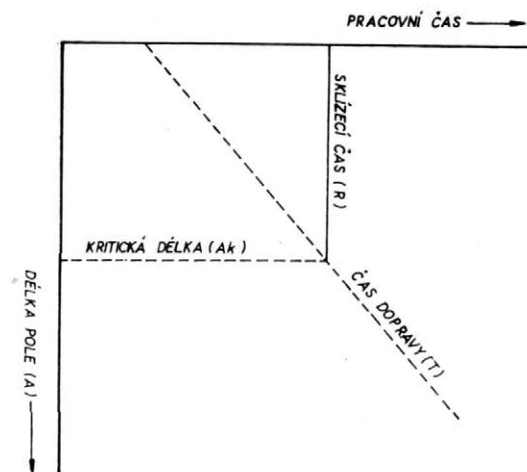
Z obr. 3 konečně vyplývá i to, že pokud délka pole nepřesahuje přibližně 1 km, je čas dopravy dán především užitečným zatížením vozidla a rychlostí vykládání, zatímco při větších vzdálenostech je dán užitečným zatížením vozidla a zejména středně-technickou přepravní rychlostí.

III. NÁVAZNOST SKLIZNĚ NA DOPRAVU

Viděli jsme, že čas dopravy stoupá úměrně s délkou pole. Nepočítáme-li pomocné časy (výměnu a dojezdy vozidel), není sklizecí čas na délce pole závislý. V důsledku toho se při určité délce pole protíná přímka času potřebného ke sklizení s přímkou času dopravy v určitém bodě, který je nazýván kritickou délkou (obr. 4).

Jsou-li délky pole kratší, vzrůstají časy na čekání při dopravě; jsou-li délky větší, vzrůstají při sklizení. Vhodnou kombinací sklizně a dopravy je potřebné udržovat čas na čekání podle možnosti na nejnižší hodnotě.

Kritická délka je pochopitelně ovlivňována měnícím se časem na sklizeň a dopravu, popř. na sklizeň nebo na dopravu, tj. měnící se technologií a měnícími se vzájemnými poměry. Pro důležitější technologie sklizně a dopravy byly propočteny kritické délky polí, sestavené do tabulek V až IX, přičemž se předpokládají tři délky pole, různé nosnosti vozidel a odlišné rychlosti dopravy a vykládání.



4. Kritická délka pole

Ve všech případech se předpokládá hrubý výnos 60 t ha^{-1} . Rychlost přepravy po poli je vždy 6 km h^{-1} . Vzdálenosti uvedené v tabulce V jsou podloženy pracovní rychlostí 5 km h^{-1} . Pro odstavení plně naloženého vozu a přistavení prázdného vozu na souvratí byl vypočten čas 1,8 minuty. Předpokládá se, že na parcele o délce 200 m může sběrací zásobník pojmout úrodu ze dvou pracovních přejezdů, a proto může být vůz přistaven pouze k přednímu kraji pole. Kritická délka byla vypočtena i pro pole o délce 300 a 400 m za předpokladu, že vůz je přistaven na obou krajích pole.

Z tabulky III lze vyčíst, kam má být přistaven vůz při různém výnosu a různém objemu sběracího zásobníku.

Z tabulky V vyplývá, že se stoupající délkou pole klesá kritická délka; to lze připsat skutečnosti, že sklizecí čas je na dlouhých pozemcích nižší.

Pokud musí být přistaveno vozidlo k oběma krajům pole, pak se mimo to na delších pozemcích prodlužuje čas polní dopravy; tím se opět snižuje kritická délka.

Čas dopravy na hektar je závislý na nosnosti vozidla, rychlosti dopravy a výkonnosti vykládání, přičemž největší význam mají oba první činitele. I když vysoká výkonnost vykládání je samozřejmě stále důležitá, přesto je její vliv podstatně nižší než např. při dopravě brambor, u které jde většinou o nižší hmotnost přepravované plodiny, připadající na jednotku času.

Rychlost dopravy závisí na vhodnosti cest. Na zpevněných cestách lze dosáhnout vyšší rychlosti dopravy než 10 km h^{-1} . U dopravních vzdáleností nad 1 km jde pak většinou o přepravu na veřejných zpevněných vozovkách, na nichž lze vyvinout ještě vyšší rychlost.

Počítáme-li pro obsluhu se dvěma pracovníky, z nichž jeden sklízí a druhý

V. Kritické délky pole v m pro jednořádkové sklizeče se zásobníkem

Délka pole (m)	Vůz přistaven	Potřeba pracovních sil	Středně-technická přepravní rychlost (km h ⁻¹)											
			10						15					
			rychlost vykládky v minutách na 1 vůz						rychlost vykládky v minutách na 1 vůz					
			2			5			2			5		
			nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu		
			3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp
200	na čelní úvrati	2	1197	1703	2242	970	1475	2011	1756	2554	3238	1423	2213	2905
		3	2715	3727	4811	2488	3500	4580	3983	5590	6950	3650	5250	6616
300	na čelní úvrati	2	1040	1493	1976	813	1266	1746	1526	2240	2855	1193	1900	2522
		3	2402	3308	4280	2175	3081	4050	3523	4963	6183	3190	4622	5850
	na obou úvratích	2	865	1342	1850	638	1115	1619	1270	2013	2672	936	1672	2338
		3	2302	3257	4280	2075	3030	4050	3376	4886	6183	3043	4545	5850
400	na čelní úvrati	2	961	1387	1842	743	1160	1611	1410	2081	2661	1076	1740	2327
		3	2243	3096	4011	2015	2869	3780	3290	4665	5794	2956	4304	5461
	na obou úvratích	2	684	1130	1600	456	903	1369	1003	1695	2311	670	1354	1977
		3	2022	2915	3865	1795	2687	3634	2966	4372	5583	2633	4031	5233

VI. Kritické délky pole v m pro dvouřádkové sklizeče se zásobníkem

Délka pole (m)	Vůz přistaven	Potřeba pracovních sil	Středně-technická přepravní rychlost (km h ⁻¹)											
			10						15					
			rychlost vykládky v minutách na 1 vůz						rychlost vykládky v minutách na 1 vůz					
			2			5			2			5		
			nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu		
			3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp
200	na čelní úvrati	2	438	690	957	211	463	726	643	1030	1383	310	695	1050
		3	1197	1703	2242	970	1475	2011	1759	2554	3238	1423	2213	2905
		4	1956	2715	3526	1729	2487	3296	2870	4072	5094	2536	3731	4761
300	na čelní úvrati	2	×	584	823	×	357	592	×	877	1188	×	536	855
		3	×	1490	1973	×	1263	1742	×	2236	2850	×	1895	2516
		4	×	2396	3123	×	2169	2892	×	3595	4511	×	3254	4177
300	na obou úvracích	2	147	384	634	—	157	403	216	577	916	—	236	583
		3	365	1342	1850	638	1115	1819	1270	2013	2672	936	1672	2338
		4	1584	2300	3056	1356	2072	2834	2323	3450	4427	1990	3109	4094
400	na obou úvracích	2	15	239	469	—	12	23	23	359	677	—	18	34
		3	686	1133	1603	459	906	1373	1006	1700	2316	673	1359	1983
		4	1356	2027	2738	1129	1800	2507	1990	3040	3955	1656	2700	3622

×) Při výnosu 60 t.ha⁻¹ nestačí nosnost vozu 3 Mp pro množství sklizených bulev ze 2 pracovních jízd

VII. Kritické délky pole v m pro dvouřádkové sklizeče se zásobníkem a s vedle jedoucím vozem

Délka pole (m)	Potřeba pracovních sil	Středně-technická přepravní rychlost (km h ⁻¹)											
		10						15					
		rychlost vykládky v minutách na 1 vůz						rychlost vykládky v minutách na 1 vůz					
		2			5			2			5		
		nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu		
		3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp	3 Mp	4 Mp	5 Mp
200	3	406	660	946	179	433	715	596	990	1366	263	650	1033
	4	1195	1793	2261	968	1475	2030	1753	2554	3266	1420	2213	2933
	5	1984	2746	3576	1756	2518	3346	2910	4118	5166	2576	3777	4833
300	3	245	472	707	18	242	477	360	709	1022	27	363	688
	4	954	1409	1888	727	1178	1657	1400	2113	2727	1066	1768	2394
	5	1663	2345	3069	1436	2115	2877	2440	3518	4433	2106	3172	4155
400	3	122	336	558	—	109	326	180	504	805	—	163	472
	4	793	1221	1673	565	994	1442	1163	1831	2416	830	1490	2083
	5	1454	2106	2788	1236	1878	2557	2146	3159	4027	1813	2818	3694

VIII. Kritické délky pole v m při nakládce cukrovky vyorané z dvanácti řádků

Délka pole (m)	Potřeba pracovních sil	Středně-technická přepravní rychlost (km h ⁻¹)											
		10						15					
		rychlost vykládky v minutách na 1 vůz						rychlost vykládky v minutách na 1 vůz					
		2			5			2			5		
		nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu		
		4 Mp	6 Mp	8 Mp	4 Mp	6 Mp	8 Mp	4 Mp	6 Mp	8 Mp	4 Mp	6 Mp	8 Mp
200	3	87	308	460	—	81	238	131	484	691	—	127	357
	4	556	994	1294	329	767	1071	835	1563	1941	494	1206	1608
	5	1026	1681	2127	798	1453	1905	1540	2642	3191	1199	2285	2858
	6	1496	2368	2961	1269	2140	2738	2244	3721	4441	1903	3363	4108
300	3	—	199	349	—	—	128	—	313	525	—	—	1 1
	4	444	863	1155	214	635	932	667	1356	1733	321	999	1399
	5	898	1526	1906	668	1299	1738	1349	2399	2941	1004	2042	2608
	6	1354	2190	2766	1124	1963	2544	2031	3442	4150	1685	3085	3816
400	3	—	99	249	—	—	27	—	156	374	—	—	41
	4	335	744	1032	108	517	810	503	1170	1549	162	813	1216
	5	777	1390	1816	550	1162	1594	1167	2185	272	826	1828	2391
	6	1221	2036	2600	993	1809	2372	1831	3199	3900	1490	2842	3566

IX. Kritické délky pole v m při nakládce cukrovky vyorané ze šesti řádků

Délka pole (m)	Potřeba pracovních sil	Středně-technická přepravní rychlost (km h ⁻¹)											
		10						15					
		rychlost vykládky v minutách na 1 vůz						rychlost vykládky v minutách na 1 vůz					
		2			5			2			5		
		nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu			nosnost vozu		
		4 Mp	6 Mp	8 Mp	4 Mp	6 Mp	8 Mp	4 Mp	6 Mp	8 Mp	4 Mp	6 Mp	8 Mp
200	3	135	381	549	—	154	325	203	550	783	—	242	449
	4	653	1140	1471	426	913	1249	981	1743	2166	640	1435	1833
	5	1171	1899	2394	944	1672	2171	1758	2936	3649	1417	2627	3216
	6	1690	2658	3316	1462	2431	3094	2535	4128	4933	2195	3820	4599
300	3	21	245	405	—	18	183	31	385	608	—	28	275
	4	506	954	1266	275	727	1044	759	1500	1900	413	1142	1566
	5	990	1663	2127	760	1436	1905	1486	2614	3191	1140	2257	2858
	6	1475	2372	2988	1245	2145	2766	2213	3728	4483	1863	3371	4150
400	3	—	140	300	—	—	77	—	221	450	—	—	116
	4	390	827	1133	163	600	911	586	1300	1700	245	942	1366
	5	860	1513	1966	633	1286	1744	1290	2378	2950	950	2021	2616
	6	1330	2200	2800	1103	1972	2577	1995	3457	4200	1654	3100	3866

plodinu přepravuje rychlostí 10 km h^{-1} , může se plynule pracovat s vozidlem o užitečném zatížení 3 Mp a dosáhnout přitom výsledků uvedených v tabulce V, nepřesahuje-li délka pole 1 km. Používá-li se vozidlo o užitečném zatížení 4 Mp, může délka dosahovat 1 až 1,5 km a při práci s vozidlem o užitečném zatížení 5 Mp může délka pole být 1,5 až 2 km. Jsou-li při sklizni zaměstnání tři pracovníci, jsou tyto délky 2 až 2,5, popř. 3 až 3,5 nebo 4 až 4,5 km.

Pro dvouřádkový zásobníkový sklizeč jsou kritické délky uvedeny v tabulce VI, přičemž se vychází ze stejných předpokladů jako v tabulce V.

Z tabulky V a VI jednoznačně vyplývá, že dvouřádkový stroj klade na dopravu podstatně vyšší požadavky než jednořádkový.

Tabulka VII zahrnuje kritické délky pro dvouřádkový stroj s vedle jedoucím vozem. Při výpočtech se předpokládalo, že vůz je vždy plně naložen. Proto se nepřistavuje ke kraji pole, nýbrž na libovolné místo na poli. Pro ostatní výchozí body platí stejné předpoklady, jaké uvádějí tabulky V a VI. Kritické délky se liší jen nepatrně od hodnot uvedených pro dvouřádkový zásobníkový sklizeč. Při stejné kritické délce je však zapotřebí ještě jedna pracovní síla.

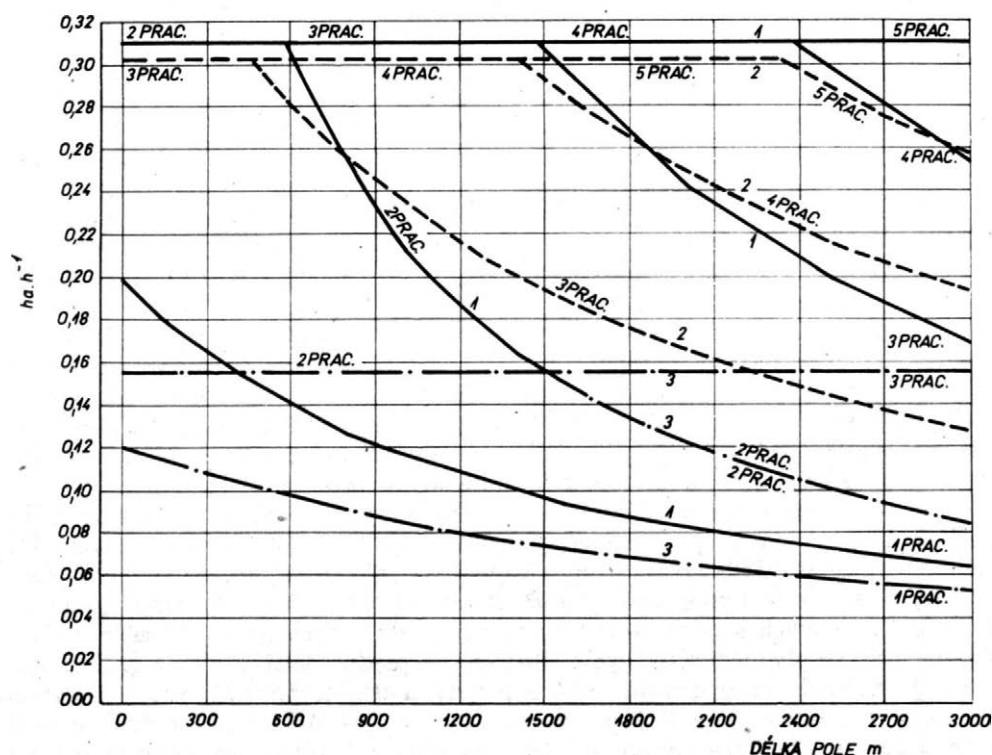
Kritické délky pro nakládání řepy z řádků jsou uvedeny v tabulce VIII a IX; tabulka VIII se týká dvanáctiřádkové technologie (Kuiken) a tabulka IX technologie se šestiřádkovými stroji (francouzskými). Předpokládá se, že v obou případech se za jednotku času naloží stejné množství řepy; to tedy znamená, že v šestiřádkových řadách se musí pojíždět dvakrát rychleji se sběracím nakladačem než ve dvanáctiřádkových. Přitom se předpokládá rychlost $1,5$, popř. 3 km h^{-1} . Vedle vozů o nosnosti 4 Mp byly u této technologie vzaty v úvahu též vozy o nosnosti 6 a 3 Mp. Pracuje-li se v šestiřádkových řadách, je také více otáček na hektaru; proto je i čas na obracení větší, což zvyšuje čas na nakládání na hektar. V důsledku toho je i kritická délka o něco větší. Hodláme-li plně využít výkonnost sběracího nakladače, musí být do dopravy zapojeno příliš mnoho pracovních sil; to se týká obzvláště vozů o užitečném zatížení 4 Mp. U vozů o nosnosti 6 Mp se projevuje mnohonásobná úspora práce připadající na jednoho pracovníka ve srovnání s dopravními prostředky o nosnosti 4 Mp. Použijeme-li vozidlo o užitečném zatížení 8 Mp při vzdálenostech nad 1 km, klesne potřeba pracovních sil dokonce o dvě osoby.

IV. PROPOČET VÝKONNOSTI

Z hlediska zemědělského závodu má denní nebo hodinová výkonnost velký význam. Pro plochu, která má být sklizena, je třeba stanovit počet dnů, ve kterých se lze touto činností zabývat. Byla již zmínka o tom, že u vzdáleností menších než je kritická délka, je výkonnost určována dobou sklizně; u větších délek pak časem dopravy. Když se překročí kritická délka, je nutno zařadit do dopravy další pracovní sílu, jestliže se má zabránit snížení výkonnosti. Překročí-li se kritická délka pouze v omezeném rozsahu, pak je většinou i pokles výkonnosti malý. Často se také stává, že dopravní výkonnost nelze stupňovat, protože není k dispozici více pracovních sil, vozidel a traktorů. Pro jednotlivé často se vyskytující kombinace sklizně (nebo nakládání) a dopravy byla propočtena výkonová křivka zpracovaná do několika grafů (obr. 5, 6, 7).

JEDNORÁDKOVÉ A DVOURÁDKOVÉ STROJE

Na obr. 5 je znázorněna výkonová křivka jednořádkového a dvouřádkového zásobníkového sklizeče a dvouřádkového sklizeče s vedle jedoucím vozem při pracovní rychlosti 5 km h^{-1} . Vypočtené výkonnosti se týkají pozemků 300 m



5. Křivky výkonnosti dvou způsobů sklizně při různých délkách pole a různých počtech pracovních sil

- dvouřádkový vyoravač se zásobníkem
- - - - - dvouřádkový vyoravač s vedle jedoucím vozem
- . - . - jednořádkový vyoravač se zásobníkem

dlouhých, jejichž hrubý výnos je 60 t ha^{-1} . Dopravu obstarává vozidlo o nosnosti 4 Mp, přičemž čas vykládání je dvě minuty. Dopravní rychlost se rovná 10 km h^{-1} . Jak u jednořádkového, tak i u dvouřádkového zásobníkového sklizeče se počítá s tím, že vozidla jsou přistavována k přednímu kraji pole. To u dvouřádkového stroje znamená, že jeho zásobník musí pojmout 3600 kg bůlev.

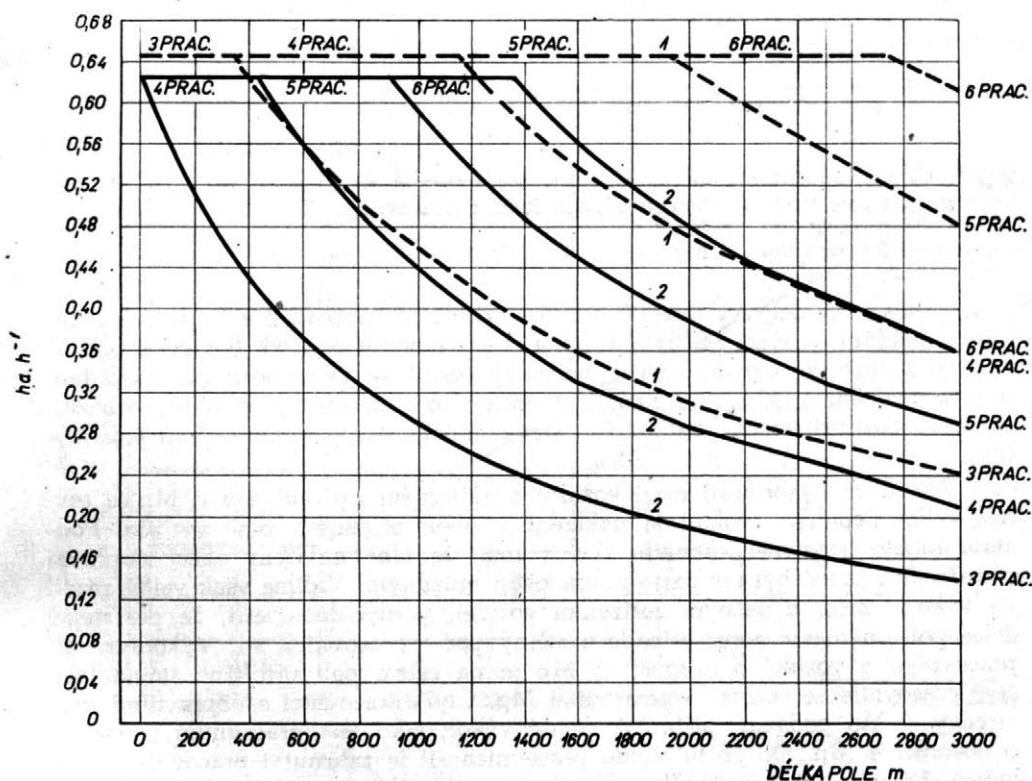
Pracuje-li při této technologii jen jedna osoba, musí se sklizeč zastavit. Předpokládá se, že se pak naloží vždy dvě vozidla, sklízecí souprava se rozpojí a že uvolněný traktor odveze oba dopravní prostředky. Nejsou-li délky pole příliš velké, je výkonnost při obsluze jedním pracovníkem stále dostatečně vysoká. Používá-li se této technologie u dvouřádkového stroje, pak ve srovnání se strojem jednořádkovým dochází k podstatně větší ztrátě výkonu (v procentech). Při délce pole 1,5 km má jednořádkový zásobníkový sklizeč stejnou výkonnost jako dvouřádkový, jsou-li v obou případech soupravy obsluhovány dvěma pracovníky. Při vzdálenosti kolem 3 km trvá stejná výkonnost tehdy, jsou-li k dispozici tři pracovní síly. Dále se zjistilo, že výkonnost dvouřádkového stroje s vedle jedoucím vozem je poněkud nižší než výkonnost zásobníkového sklizeče; předpokládalo se totiž, že dopravní prostředky nebudou vyměňovány na krajích pole, nýbrž v průběhu jednoho pracovního postupu. Během této výměny se stroj na krátkou dobu zastaví. Kromě toho se počítá s tím, že na začátku každé

pracovní jízdy vzniká krátká čekací doba, než se přistaví dopravní prostředek. Oba tyto čekací časy jsou poněkud delší než doba na vyprazdňování sběracího zásobníku, protože jde o dvouřádkový stroj, jehož zásobník se vyprazdňuje pouze na předním kraji pole.

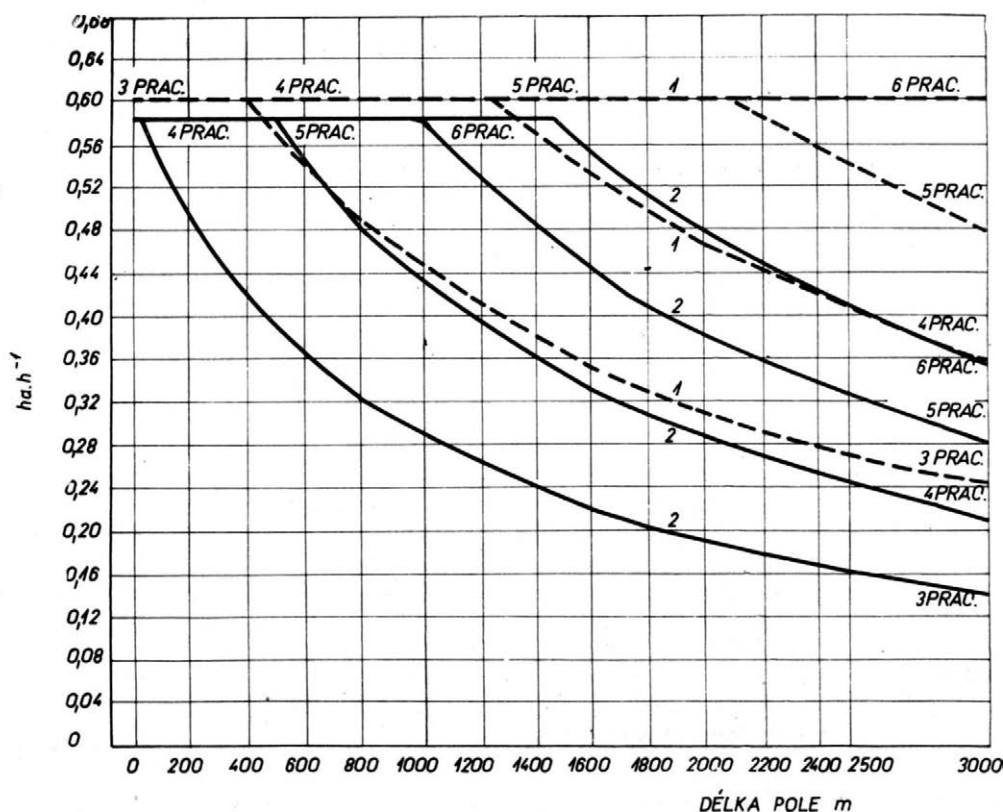
Pokud má být u stroje s vedle jedoucím dopravním prostředkem dosaženo stejné výkonnosti, musí být k dispozici další pracovní síla. Překročí-li se kritická délka pole při zachování stejného počtu pracovních sil, je nápadné, že výkonová křivka zásobníkového sklizeče stoupá podstatně strměji, než tatáž křivka stroje s vedle jedoucím vozem. Je to tím, že u posledního způsobu se do dopravy zapojuje přechodně navíc jedna pracovní síla. Pokud totiž v okamžiku, kdy má být vůz vyměněn, není ještě k dispozici dopravní prostředek, pak muž, který pracuje s vedle jedoucím vozem, přijíždí k místu skládky již s vozem naloženým.

SESTIŘÁDKOVÝ STROJ

Výkonnost strojů odkládajících vyoranou řepu do řádků je třeba vypočítat za pomoci sklizecího času bez ohledu na délku pole. Problém se sladěním zde vzniká při nakládání a při dopravě. Na obr. 6 a 7 jsou znázorněny výkonové křivky při nakládání bulv z dvanácti, popř. ze šesti řádků. Vychází se přitom ze stejných předpokladů jako u jednořádkových a dvouřádkových strojů, s výjim-



6. Křivky výkonnosti při nakládce cukrovky vyorané z 12 řádků při různých délkách pole, různé nosnosti vozů a různém počtu pracovních sil
 — — — — — nosnost vozu 8 Mp
 ————— nosnost vozu 4 Mp

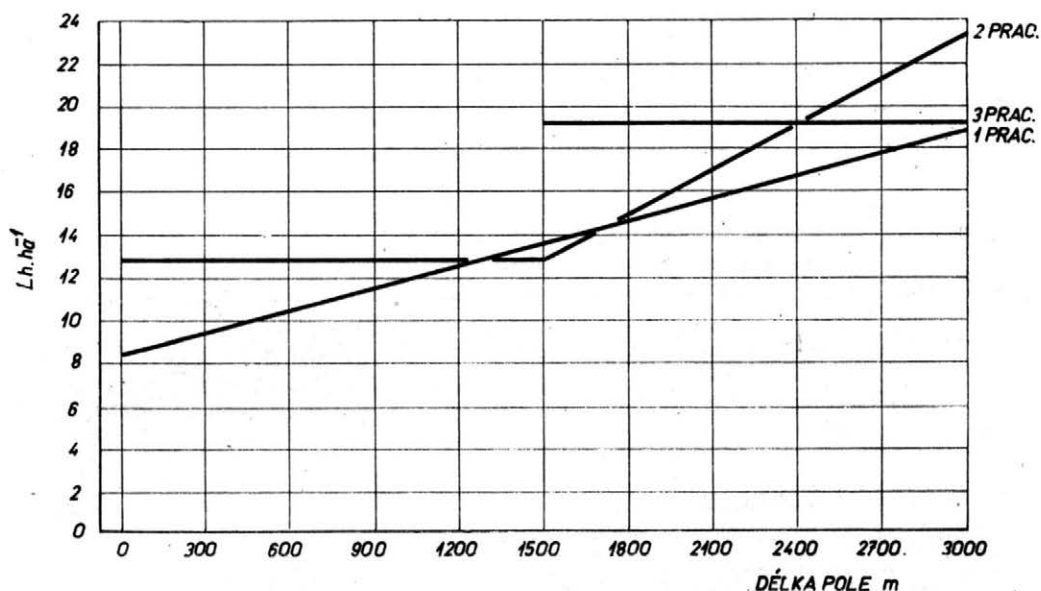


7. Křivky výkonnosti při nakládce cukrovky vyorané ze 6 řádků při různých délkách pole, různé nosnosti vozů a různém počtu pracovních sil

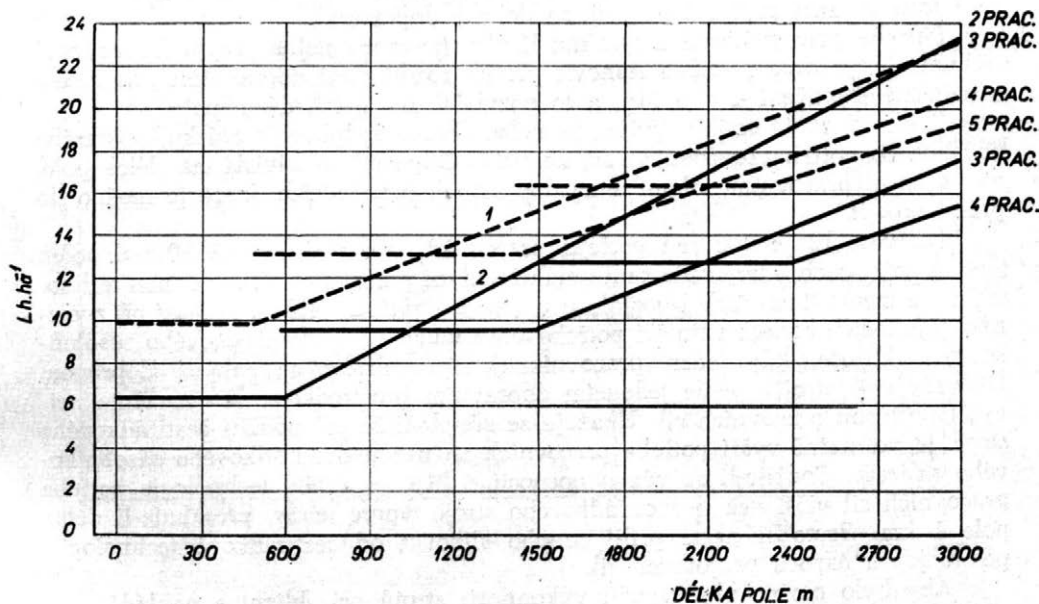
— — — — — nosnost vozu 8 Mp
 ————— nosnost vozu 4 Mp

kou nosnosti vozidel: zde se totiž počítá s vozidly o nosnosti 4 a 8 Mp a s rychlostí nakládání, o které již byla zmínka. Porovnáme-li obrázek 6 s obrázkem 7, vychází najevo, že existuje pouze nepatrný rozdíl ve výkonnosti při nakládání řepy z dvanácti a ze šesti řádků. Tuto skutečnost lze opět připsat té okolnosti, že se v obou případech předpokládá stejné množství řepy naložené za jednotku času.

Rozdíl ve výkonnosti mezi vozidly o užitečném zatížení 4 a 8 Mp je rovněž velmi nepatrný, pokud je nakladač v obou případech plně vytížen. Podstata tohoto nepatrného rozdílu tkví v tom, že plně naložený velký dopravní prostředek nemusí být tak často nahrazován prázdným. Vidíme však velký rozdíl ve výkonu mezi užitečným zatížením vozidel, předpokládáme-li, že při stejné délce pole máme v obou případech stejný počet pracovních sil. Výkonnost tří pracovníků a vozidel o nosnosti 8 Mp je na celém poli přibližně stejná jako čtyř pracovníků a vozidel o nosnosti 4 Mp. Čtyři pracovníci s dopravními prostředky 8 Mp podávají přibližně stejný výkon jako šest pracovníků a vozidla o nosnosti 4 Mp. Do počtu těchto pracovních sil je zahrnut i pracovník obsluhující sběrací nakladač. Hodláme-li plně využít výkonnost sběracího nakladače, potřebujeme u vozidla 4 Mp navíc jednu pracovní sílu, traktor a dopravní prostředek ve srovnání s vozidlem 8 Mp při délce pole do 1 až 1,5 km. Je-li délka větší, činí rozdíl dvě pracovní síly, dva dopravní prostředky a dva traktory.



8. Potřeba pracovních sil při sklizni a dopravě cukrovky od jednořádkového vyoravače se zásobníkem



9. Potřeba pracovních sil při sklizni a dopravě dvouřádkovým vyoravačem se zásobníkem a vedle jedoucím vozem

- dvouřádkový sklizeč se zásobníkem
 - - - - - dvouřádkový sklizeč s vedle jedoucím vozem

V. VÝPOČET POTŘEBY PRACOVNÍCH SIL

JEDNOŘÁDKOVÉ A DVOUŘÁDKOVÉ STROJE

Potřeba pracovních sil pro jednořádkové a dvouřádkové stroje vyplývá z obr. 8 a 9. Při použití jednořádkového stroje zjišťujeme, že obsluha jedním pracovníkem vede u většiny délek pole k nejnižší potřebě pracovních sil. Přibližuje-li se délka pole těsně ke kritické hodnotě délky pole pro technologii se dvěma pracovníky, tje tato technologie časově poněkud náročnější. Potřeba pracovních sil u dvouřádkového zásobníkového sklizeče je — nepřehlídíme-li k jediné výjimce — nižší než u dvouřádkového stroje s vedle jedoucím vozem. Při délce 0 až 1 km máme co dělat s nejnižší potřebou pracovních sil, pokud použijeme zásobníkový sklizeč a dva pracovníky; nad 1 až 2 km je zapotřebí nejméně pracovních sil při technologii se třemi pracovníky. Pracuje-li se se strojem s vedle jedoucím dopravním prostředkem, platí to pro stejné délky pole rovněž u tří, popř. čtyř nebo pěti pracovních sil.

SESTIŘÁDKOVÉ STROJE

Výpočty výkonnosti v předchozí kapitole se týkaly výhradně nakládání a dopravy. Pro výpočet potřeby pracovních sil se sklízecí čas přičítá, přičemž se bere za základ pozemek o délce 300 m. Sklízecí rychlost 2 km h^{-1} se počítá pro stroj zn. Kuiken a 4 km h^{-1} pro ořezávání a sklizení francouzskými stroji. Na obr. 10 a 11 je uvedena celková potřeba času pro sklizení a dopravu oběma technologiemi. Potřeba pracovních sil uvedená na obrázku se vztahuje pouze na nakládání a dopravu, neboť v praxi se zde setkáváme s tzv. úzkým místem. Sklizení totiž nemusí probíhat ve stejnou dobu s dopravou.

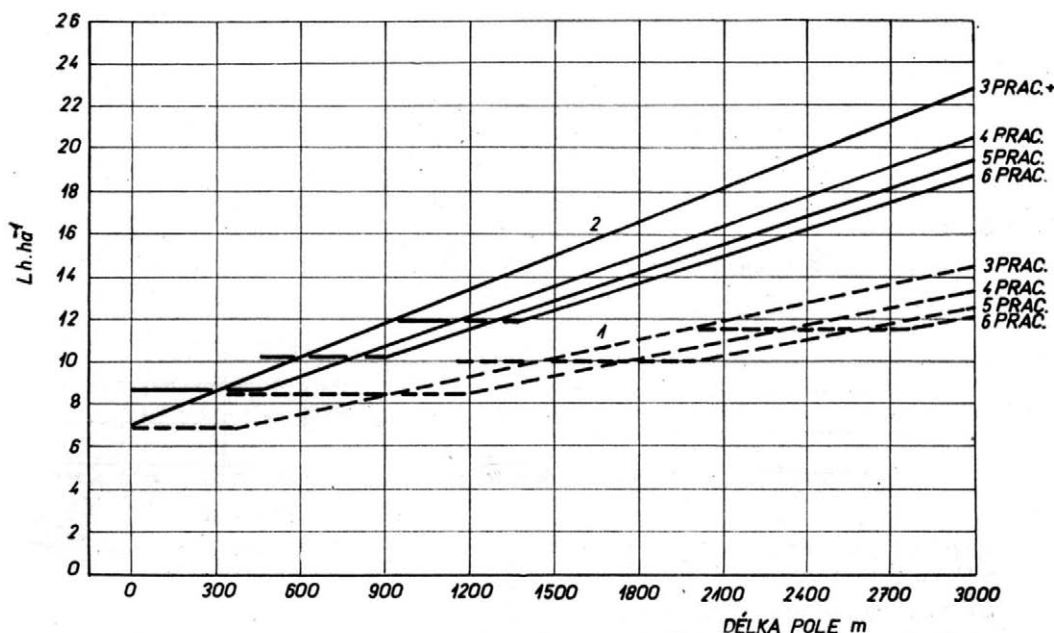
Potřeba pracovních sil u systému Kuiken je skoro stejná jako u francouzské technologie. Je ovšem možno stanovit přesný rozdíl mezi dopravními prostředky o užitečném zatížení 4 a 5 Mp, a to obzvláště u větších délek pole.

Z obr. 8 až 11 totiž vyplývá, že nelze obecně zodpovědět otázku, u kterého způsobu je potřeba pracovních sil nejnižší. Odpověď je závislá na délce pole, na obsazení pracovními silami a na dopravních prostředcích, které je možno do práce zapojit.

Na obr. 12 je uvedena potřeba pracovních sil; u obr. 8 až 10 byl volen takový počet osob, který vede k minimální potřebě pracovních sil pro danou technologii. Vezmeme-li za základ vozidlo o užitečném zatížení 4 Mp, vychází při zvolených výchozích bodech nejnižší potřeba pracovních sil u dvouřádkového zásobníkového sklizeče, kdy jeden pracovník sklízí a druhý se zabývá dopravou. Dvouřádkový stroj s vedle jedoucím dopravním prostředkem se vyznačuje nejvyšší potřebou pracovních sil. Ukazuje se zřetelně, že při použití šestiřádkového stroje je podstatně vyšší potřeba pracovních sil než u dvouřádkového zásobníkového sklizeče. Použije-li se vůz o nosnosti 8 Mp, je u této technologie potřeba pracovních sil nižší než u dvouřádkového stroje teprve tehdy, přesahuje-li délka pole 1 km. Proto si nelze příliš mnoho slibovat od šestiřádkové technologie, pokud jde o úsporu pracovních sil.

Aby bylo možno plně využít výkonnosti strojů při sklizení a nakládání, je třeba při kritické délce počítat v dopravě s jednou pracovní silou navíc (obr. 13).

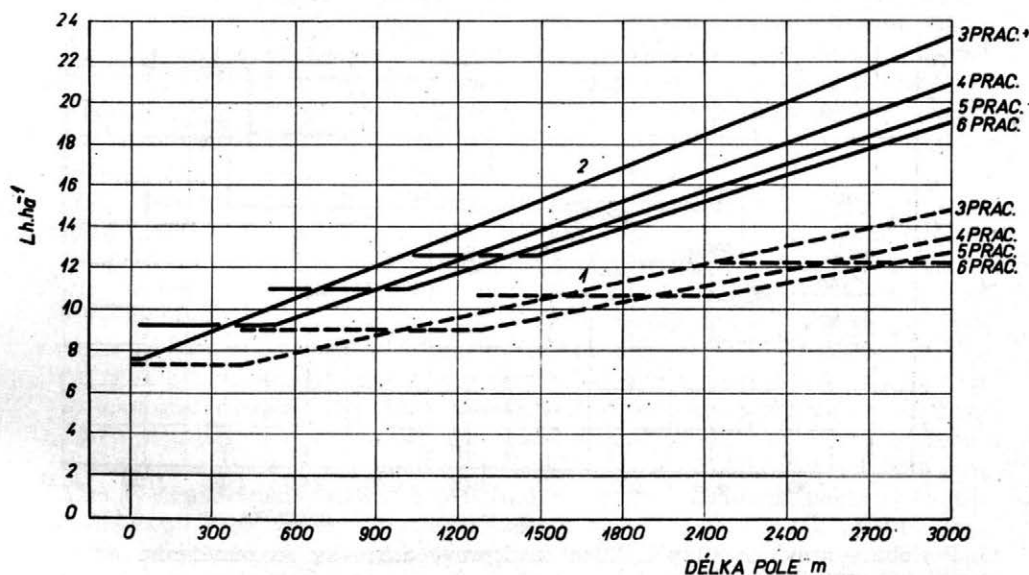
Protože však časy na čekání při zapojení jedné pracovní síly do dopravy navíc jsou větší než časy na čekání u pracovníka, který sklízí, má se síla navíc zařazovat až při větších vzdálenostech. Potřebu pracovních sil u různých technologií vidíme na obrázku 12.



10. Potřeba pracovních sil pro vyorávání šestiřádkovým sklizečem v jedné pracovní operaci a při sběru a dopravě cukrovky z 12 řádků (systém Kuiken)

— nosnost vozu 4 Mp
 - - - - - nosnost vozu 8 Mp

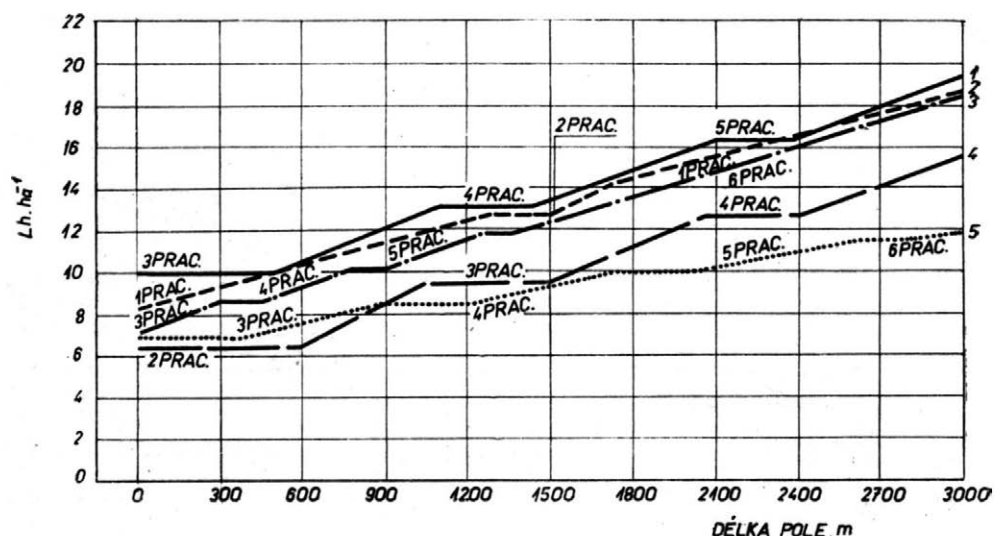
Potřeba pracovních sil platí jen pro dopravu. Při současném vyorávání a dopravě je nutno přičíst potřebu pracovních sil na vyorávání



11. Potřeba pracovních sil pro vyorávání šestiřádkovým sklizečem ve dvou pracovních operacích a při sběru a dopravě cukrovky z 6 řádků (franc. systém)

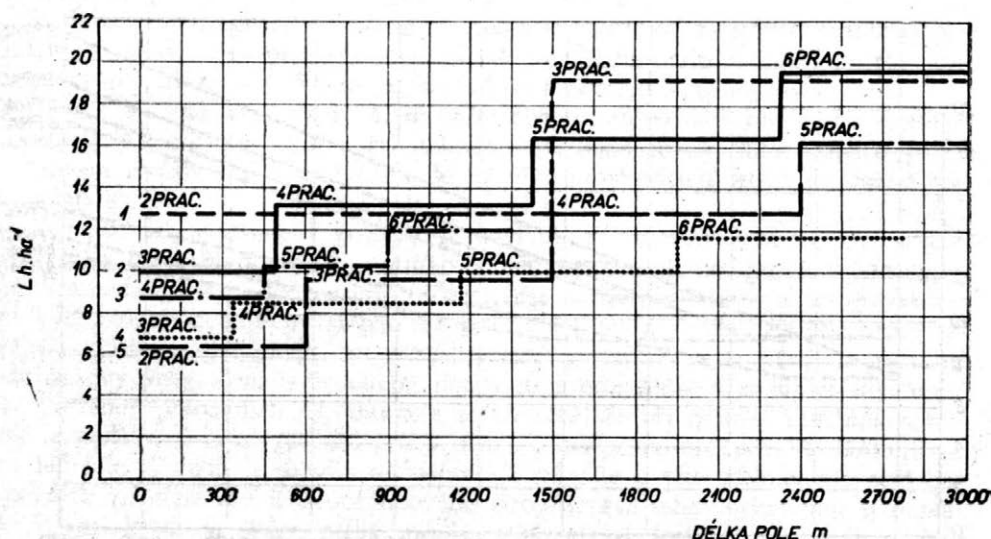
— nosnost vozu 4 Mp
 - - - - - nosnost vozu 8 Mp

Potřeba pracovních sil platí jen pro dopravu. Při současném vyorávání a dopravě je nutno připočíst potřebu pracovních sil na vyorávání



12. Potřeba pracovních sil při sklizni a dopravě cukrovky při zaměření na nejnižší potřebu pracovních sil

- dvouřádkový sklizeč s vedle jedoucím vozem
- jednořádkový sklizeč se zásobníkem
- . - . - . šestiřádkový sklizeč s čtyřtunovým vozem
- šestiřádkový sklizeč s osmitunovým vozem
- dvouřádkový sklizeč se zásobníkem



13. Potřeba pracovních sil při sklizni a dopravě cukrovky se zaměřením na plné využití výkonnosti při sklizni

- jednořádkový sklizeč se zásobníkem
- dvouřádkový sklizeč s vedle jedoucím vozem
- . - . - . šestiřádkový sklizeč s čtyřtunovým vozem
- dvouřádkový sklizeč se zásobníkem

ZÁVĚR

I. L. R. (Výzkumný ústav zemědělské techniky a racionalizace) ve Wagenin-
gen u se zabýval rozborom různých činitelů, ovlivňujících výkonnost sklízne
a odvozu cukrovky při použití různých technologií a v odlišných podmínkách.

Nejdůležitější závěry, vyplývající z tohoto rozboru, a shrnutí, založená
na tomto rozboru a vyzkoušená v praktických podmínkách, jsou tato:

- Meziřádková vzdálenost 44 cm zvyšuje o 14 % čistý (netto) čas potřebný
ke sklizení ve srovnání s meziřádkovou vzdáleností 50 cm.
- Pracovní rychlost ovlivňuje sklízecí výkonnost zejména u strojů s menším
pracovním záběrem.
- Délka pozemku má u sklizečů s menším pracovním záběrem větší význam
než u sklizečů s větším záběrem. Vliv se zmenšuje při délce nad 250 m
u jednořádkového stroje a při délce nad 150 m u dvouřádkového stroje.
- Zásobník má mít takový objem, aby v převážné většině případů mohl po-
jmout výnos ze dvou pracovních chodů a uskladnit sklizenou plodinu na
předním kraji pole.
- Současné sklizení a nakládání bulv na vedle jedoucí dopravní prostředek
vyžaduje další pracovní sílu a větší počet provozních prostředků. Proto je
potřeba pracovních sil také často vyšší než u ostatních technologií.
- Délky pole jsou většinou rozhodující pro organizaci a čas dopravy.
Při větší délce rozhoduje především užitečné zatížení vozidla. Obrá-
ceně můžeme stanovit, že nosnost nad 2 Mp umožňuje překonat podstatně
větší vzdálenosti (2 až 4 km) se stejným počtem dopravních jednotek.
Rychlost vykládání je důležitá do vzdálenosti 1 km, potom význam ztrácí.
- Hodinová výkonnost je značně ovlivňována dopravní vzdáleností, snaží-
me-li se zabezpečit plynulou práci (sklizení, vykládání a dopravu) minimál-
ním počtem pracovníků a akceptujeme-li nahodilé krátké čekací časy při
sklizení nebo nakládání. Při omezeném počtu pracovních sil je naopak dů-
ležitě řádně zvládnout dopravní výkonnost (užitečné zatížení vozidel) k za-
jištění dobré výkonnosti při sklizni. Týká se to především sběru a naklá-
dání.
- Je-li obsazení pracovními silami minimální, je důležité zvolit technolo-
gii s nejnižší potřebou pracovníků. Lze tak učinit na základě grafů na obr.
8 až 13. Z nich mimo jiné vyplývá, že zařazení dalšího pracovníka (vozu)
při sklizni s dvouřádkovým strojem souvisí s délkou pole kolem
900 m, zatímco u sběracího nakladače s délkou kolem 450 m pro vo-
zidlo o nosnosti 4 Mp a přibližně 850 m pro vozidlo o nosnosti 8 Mp.
Může-li být místo skládky zvoleno dostatečně blízko, zdá se být vhodná tato
technologie: dvouřádkový zásobníkový sklizeč a jeden pracovník v dopravě
(jako nejnižší míra vynakládané práce) bezprostředně následovaný šesti-
řádkovým strojem + nakladačem v kombinaci se dvěma dopravními pro-
středky o užitečném zatížení 8 Mp (6,4 a 6,8 prac. hodin na hektar). Jsou-li
vzdálenosti větší, je tento poměr obrácený, nevyznačuje se však velkými roz-
díly. Jednořádkový zásobníkový sklizeč, vyjádřený potřebou práce vyná-
kládané na hektar (12,8), je při malých vzdálenostech nejdražší, investice
jsou však nejnižší; přitom se tato technologie vyznačuje největší přizpůso-
bivostí: výkonnost zůstává stejná až do délky pole 1500 m. Sklizeče s vedle
jedoucím vozidlem vyžadují ve srovnání s ostatními stroji při stejných
vzdálenostech skoro vždy více práce.

В НИИ сельхозтехники и рационализации в Вагенингене проводили анализ разных факторов, влияющих на производительность уборочных работ и вывозки сахарной свеклы, при помощи различных технологий и в разных условиях.

Важнейшие выводы анализа и практики следующие:

— Междурядья в 44 см повышают на 14 % нетто-время, необходимое для проведения уборки, по сравнению с междурядьями 50 см

— Скорость движения влияет на производительную мощность прежде всего машин с малым проходом

— У уборочных машин с малым проходом длина участка имеет большее значение, чем у машин с большим проходом. Это влияние уменьшается при длине более 250 м у однорядной и при длине более 150 м у двурядной машин

— Объем бункера должен быть достаточно большим для того, чтобы в преобладающем большинстве случаев он смог вместить урожай по двум ходам и разместить свеклу на переднем конце поля

— Одновременная уборка и погрузка корней на едущий рядом грузовик требует дополнительной рабочей силы и средств производства. Поэтому здесь требуется больше рабочих сил, чем при остальных технологиях

— Расстояния от поля часто являются решающими для организации транспорта и времени. При больших расстояниях большое значение имеет номинальная грузоподъемность, наоборот, грузоподъемность свыше 2 Мп позволяет превзойти гораздо большие расстояния (2—4 км) с одинаковым количеством транспортных средств. Скорость выгрузки на расстоянии до 1 км имеет решающее значение, которое при дальнейшем увеличении расстояний уменьшается.

— Часовая выработка значительно зависит от дороги, если иметь в виду обеспечение непрерывной работы (уборки, разгрузки и транспорта) с минимальным количеством работников и случайные короткие отрезки времени, затрачиваемые на ожидания во время уборки или погрузки. При ограниченном количестве рабочих сил, наоборот, важно хорошо использовать номинальную грузоподъемность в интересах обеспечения оптимальной выработки в процессе уборки. Это относится в первую очередь к уборке и погрузке.

— При минимальном количестве рабочих сил важно выбрать технологию, предусматривающую самую низкую потребность в работниках. Это можно сделать на основе диаграмм на рис. 7—12. Это показывает, что введение нового работника (машины) при уборке двурядной машиной связано с расстоянием от поля около 900 м; подборщиком-погрузчиком на расстоянии около 450 м — для машины грузоподъемностью 4 Мп, а на расстоянии около 850 м — для машины грузоподъемностью 8 Мп. Если перевалочный пункт можно установить на близком расстоянии, то оптимальна такая технология: двурядная уборочная машина с бункером и 1 работник для транспорта как самая низкая мера затрачиваемого труда, непосредственно идущая перед 6-рядной машиной + грузчиком в комбинации с 2 транспортными средствами и номинальной грузоподъемностью 8 Мп (6, 4 и 6, 8 раб. часов на га). Если расстояния больше, это соотношение обратное, но больших различий все равно нет. Однорядная уборочная машина с бункером, выраженная потребностью в труде, затрачиваемого на га (12,8), на небольших расстояниях обходится дороже остальных, но инвестиции здесь самые низкие и, кроме того, эта технология отличается наибольшей приспособляемостью: производительность одинакова до расстояния поля 1500 м. По сравнению с остальными машинами, уборочные машины с параллельно едущим погрузчиком требуют на одинаковом расстоянии почти всегда больше труда.

Organization of Labour with the Sugar-beet Harvest

In the Research Institute of Agricultural Engineering and Rationalization (I.L.R.) in Wageningen, different factors were analyzed, which tend to influence the performance of the harvest and of the carting of the harvested beets in various techniques of harvest and in various conditions.

The principal conclusions of the analyses and the summaries based on the analyses and tested in practical conditions are the following:

- With inter-row widths of 44 cm, the net time required for the harvest decreases by 14 %, as compared with an inter-row width of 50 cm.
- Speed of travel affects the harvesting performance, notably with machines of a smaller working width.
- Length of fields is more significant with harvesters having a smaller working width than with harvesters of a larger working width. The influence is less

- significant at a length over 250 metres with a one-row harvester and over 150 metres with a two-row harvester.
- Capacity of the hopper should be adequate to hold the yield of two runs in most cases and to dump the harvested beets at the front side of the field.
- Simultaneous harvesting and loading of beets on a vehicle travelling alongside requires one more worker and more trailers or vehicles. Consequently, the requirements of manpower are often higher than with other techniques.
- Field distance is decisive for the organisation of haulage and time of transport in most cases. With longer distances, useful load of the vehicle is primarily important. On the other hand, it can be stated, that the loading capacity over 2 Mp enables to cover considerably longer distances (2-4 km) with the same number of vehicles. The rate of unloading is of decisive importance up to 1 km, but beyond this distance loses relatively on significance.
- Performance per hour is considerably affected by travel, if we strive for a continuous operation (harvesting, loading and haulage) with the minimum manpower and if we accept occasional waiting times in harvesting or loading. In case of a limited number of workers, it is, however, important to strive for the best transport efficiency (useful load of vehicles) to achieve a satisfactory performance in the harvest. This concerns primarily the picking up of the roots and the loading.
- With a minimum manpower available, it is important to choose a method requiring the minimum of labour. This can be achieved by methods evident from graphs 7-12. As they indicate, one more worker (vehicle) introduced in the harvest with a two-row machine is linked with a field distance of 900 metres, a pick-up loader and distance of about 450 metres for a vehicle of 4 Mp loading capacity and about 850 metres for a vehicle of 8 Mp loading capacity. If the dumping place can be near enough, the following technique appears to be suitable: a two-row harvester with a hopper and one man for transport as the minimum of labour required; closely followed by a six-row implement and loader, linked with two vehicles and useful loading capacity of 8 Mp (6,4 and 6,8 working hours per hectare). If the distances are longer, the relation is reversed, but with no large differences. The one-row harvester with hopper is the most expensive with small distances in labour required per hectare (12,8), but the initial costs is the lowest and the technique has the maximum flexibility: the performance remains the same up to a field distance of 1500 metres. Harvesters with a trailer running alongside require more labour with the same distances, as compared with other machines.

Organisation der Arbeit bei der Zuckerrübenerte

Das Forschungsinstitut für Landtechnik und Rationalisierung (ILR) in Wageningen hat sich mit der Analyse verschiedener Einflußfaktoren der Ernteleistung von dem Abtransport der Zuckerrübe bei dem Einsatz von verschiedenen Technologien und unter unterschiedlichen Bedingungen befaßt.

Aus dieser Analyse ergeben sich folgende Schlußfolgerungen sowie folgende in praktischen Bedingungen erprobten Zusammenfassungen:

- Der Reihenabstand von 44 cm steigert im Vergleich mit dem Reihenabstand von 50 cm den reinen (Netto-) Zeitaufwand der Ernte um 14 %.
- Die Fahrgeschwindigkeit beeinflusst die Ernteleistung besonders bei den Maschinen mit geringerer Arbeitsbreite.
- Die Parzellenlänge ist für die Erntemaschinen mit geringerer Arbeitsbreite von größerer Bedeutung als bei den Erntemaschinen mit größerer Arbeitsbreite. Der Einfluß nimmt bei der Länge über 250 m bei der einreihigen Maschine und bei der Länge über 150 m bei der zweireihigen Maschine ab.
- Der Vorratsbunker soll einen solchen Rauminhalt aufweisen, um in den vorwiegend meisten Fällen die Ertragsmenge von zwei Arbeitsgängen fassen und das Erntegut am vorderen Feldrande lagern zu können.
- Die gleichzeitige Ernte und Rübenladen auf das nebenherfahrende Transportmittel macht eine zusätzliche Arbeitskraft und mehr Transportmittel erforderlich. Der Arbeitskraftbedarf ist daher oft höher als bei sonstigen Technologien.
- Die Feldentfernungen sind meistens für die Transportorganisation und für den Transportaufwand ausschlaggebend. Bei größerer Entfernung ist besonders die Nutzlast des Fahrzeuges vom Belange. Umgekehrt kann man festlegen, daß

die Tragfähigkeit über 2 Mp es gestattet, wesentlich größere Entfernungen (2-4 km) mit gleichbleibender Anzahl von Transporteinheiten zu überwinden. Die Entladegeschwindigkeit ist bis 1 km ausschlaggebend, worauf sie schließlich an Bedeutung relativ einbüßen.

- Die Stundenleistung wird wesentlich durch den Transportweg beeinflusst, falls man einen zügigen Arbeitsablauf (Bergung, Entladung und Transport) mit minimalem Arbeitskräftebestand zu gewährleisten anstrebt und zufällige kurze Wartezeiten bei der Ernte- oder Ladearbeit in Kauf nimmt. Bei beschränkter Anzahl von Arbeitskräften ist es hingegen wichtig, die Transportleistung (Nutzlast der Fahrzeuge) zur Sicherung einer guten Leistung bei der Ernte funktionsgerecht zu bewältigen. Das bezieht sich vor allem auf die Aufnahme und das Laden.
- Falls ein minimaler Arbeitskräftebesatz besteht, ist es wichtig eine Technologie mit einem minimalen AK-Bedarf zu wählen. Man kann es auf Grund der graphischen Darstellung in der Abb. 7 bis 12 tun. Es ergibt sich davon u. a., daß die Einführung einer zusätzlichen Arbeitskraft (des Wagens) für die Ernte mit einer zweireihigen Maschine mit der Feldentfernung um 900 m, während sie bei dem Aufnahmelader mit der Feldentfernung um 450 für ein Fahrzeug von 4 Mp Tragfähigkeit und annähernd 850 m für ein Fahrzeug von 8 Mp Tragfähigkeit zusammenhängt. Kann der Abladeplatz nahe genug gewählt werden, so erscheint als geeignet folgende Technologie: ein zweireihiger Bunkerköpfröder und eine Arbeitskraft im Transporte als Mindestmaß an Arbeitsaufwand, wobei unmittelbar eine sechsreihige Maschine + Lader in Kombination mit zwei Transportmitteln und 8 Mp Nutzlast (6,4 und 6,8 AKh/ha) folgt. Falls es größere Entfernungen gibt, ist dieses Verhältnis umgekehrt, wird jedoch durch keine großen Unterschiede gekennzeichnet. Der einreihige Bunkerköpfröder, im Arbeitsaufwand/ha (12,8 AKh) ausgedrückt, ist bei geringen Entfernungen am kostspieligsten, die Investitionsaufwände sind jedoch am geringsten und diese Technologie wird dabei durch höchste Anpassungsfähigkeit gekennzeichnet: die Leistung bleibt bis zur Feldentfernung von 1500 m die gleiche. Die Köpfröder mit nebenherfahrendem Fahrzeug sind im Vergleich mit sonstigen Maschinen bei gleichbleibenden Entfernungen so gut wie immer arbeitsaufwendiger.

Adresa autora:

F. Coolman, Institut Boor Landbouwtechniek, Wagemünden, Holandsko

ÚVOD

K posouzení jednořádkových a víceřádkových způsobů sklizně cukrovky uvádíme údaje o potřebě, výkonnosti a nákladech, získané v podmínkách praktického použití. Pro zjednodušení úvahy je upuštěno od popisu současné sklizně řepného chrástu.

POPIS JEDNOTLIVÝCH ZPŮSOBŮ SKLIZNĚ

Úvodem krátce popíšeme a uvedeme charakteristiky jednořádkových a víceřádkových způsobů sklizně cukrovky, zvolených pro porovnání:

1. Při německém způsobu jednořádkové sklizně se pracuje se závěsným zásobníkovým vyoravačem bulev. Pracovní operace ořezávání bulev, vyorávání, čištění a sbírání vykonává jeden stroj obsluhovaný jedním pracovníkem. Zatímco chrást zůstává na poli v příčných nebo podélných řádcích, je možno dopravovat bulvy až na konec honu.

2. Dvouřádkový způsob se samochodným zásobníkovým vyoravačem má tentýž pracovní princip jako jednořádkový kombinovaný sklizeč. Ořezává dva sousední řádky, vyorává je a shromažďuje bulvy v zásobníku o kapacitě 3,5 t.

3. Z Dánska pochází dvouřádkový způsob sklizně se seřezáváním bulev cepovým sklizečem. Bulvy vyorává, čistí a ukládá vyoravač, který plní vedle jedoucí vůz. Použití cepového sklizeče vyžaduje však speciálních zařízení na předběžné nebo dodatečné ořezávání, aby bylo dosaženo požadované kvality ořezávání. Místo cepového sklizeče lze také použít ořezávacího nakladače, který je vybaven ořezávacími orgány s individuálními hmatači. Místo vyoravače, který plní vedle jedoucí vůz, je nově k dispozici dvouřádkový zásobníkový vyoravač.

4. Tradiční šestiřádkový způsob, používaný ve Francii, je třífázový. K ořezávání, vyorávání a nakládání bulev se používá speciálních strojů. Během ořezávání a vyorávání jsou bulvy i chrást ukládány do podélných řádků. Bulvy se pak sbírají speciálním nakladačem, který je nakládá na vedle jedoucí vůz. Místo samostatného vyoravače a nakladače je možné použít také šestiřádkového sklizeče, který zároveň nakládá bulvy na vedle jedoucí vůz.

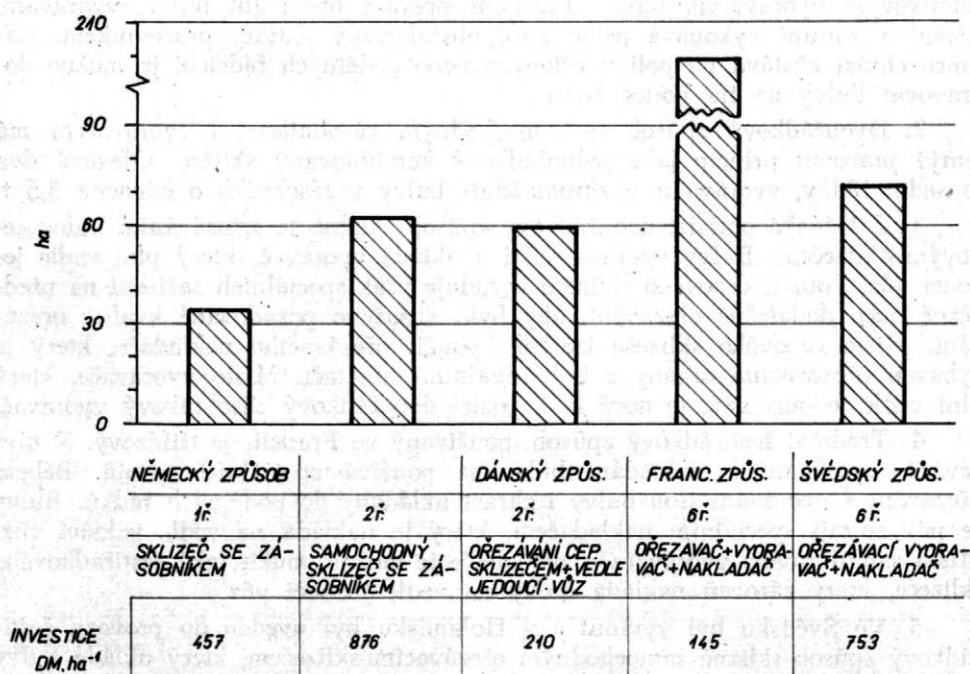
5. Ve Švédsku byl vyvinut a v Holandsku byl uveden do provozu šestiřádkový způsob sklizně samochodným ořezávacím sklizečem, který ukládá bulvy a chrást do podélných řádků. Speciální nakladač je potom sbírá do vedle jedoucího vozu.

SEZÓNÍ VÝKONNOST

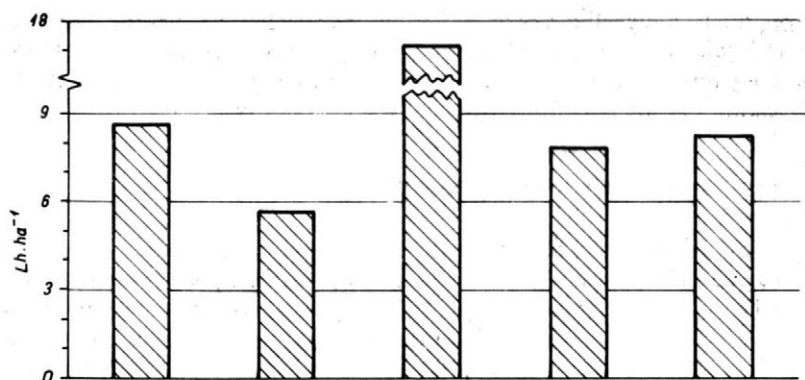
Výkonnost určité technologie sklizně cukrovky se vyjadřuje plochou, sklizenou za den nebo za sezónu. Popsané způsoby sklizně se porovnávají za normálních půdních i povětrnostních podmínek. Pro každou technologii se jednotně vymezí hony o délce 300 m se vzdáleností řádků 50 cm. Na rovném honu cukrovky se při zajištění optimálního počtu jednotek (1 jednotka = 1 pracovní síla s traktorem, vozem nebo pracovním strojem) pracuje denně 8,5 hodiny. Čas jízdy, přípravy a ostatní vedlejší časy se mají brát v úvahu. Doba sezóny zahrnuje 30 dnů, po které se vyorává.

Z toho vyplývá, že je možné u jednořádkového způsobu počítat s roční výkonností asi 34 ha (obr. 1). Při sklizni dvouřádkovou metodou se nedosahuje plného dvojnásobku výkonnosti. Francouzský šestiřádkový způsob je pětinašobně výkonnější než jednořádkový stroj. U švédského šestiřádkového způsobu se naproti tomu denní výkonnost pouze zdvojnásobila.

Víceřádkovými technologiemi, z nichž většina je vysoce výkonná, lze sklídit velké plochy. Mohou však přispět i na malých plochách k podstatnému zkrácení rozpětí doby sklizně. Například na 60 ha cukrovky musí pracovat dva jednořádkové stroje 30 dní. Třířádkovou metodou se tato plocha sklídí během 20 dnů, šestiřádkovým francouzským způsobem asi za 10 dnů. Tím se uvolňují provozní dny pro ostatní podzimní práce. Kromě toho je možno pro vyorávání volit povětrnostně výhodné dny. To je důležité zejména pro způsoby sklizně s přímým nakládáním do vedle jedoucího vozu.



1. Dosažená sezónní výkonnost bez sklizně chrástu



NĚMECKÝ ZPŮSOB		DÁNSKÝ ZPŮS.		FRANC. ZPŮS.	ŠVÉDSKÝ ZPŮS.
1ř.		2ř.	2ř.	6ř.	6ř.
SKLIZEČ SE ZÁSOBNÍKEM		SAMOOHODNÝ SKLIZEČ SE ZÁSOBNÍKEM	OREZÁVÁNÍ CEPY VYM SKLIZEČEM, VYORAVAC+VEDLE JEDOUcí VOZ	OREZAVAC+VYORAVAC+NAKLADAC	OREZAVACI VYORAVAC+NAKLADAC
POČET PRAC. SILY	1	1	4	5	4
POTŘEBNÝCH TRAKTORY	1	0	4	5	3
JEDNOTEK VOZY	0	0	2	2	2

2. Spotřeba práce pro sklizeň řepy bez sklizně chrástu

POTŘEBA PRÁCE A POČET POTŘEBNÝCH JEDNOTEK

Potřeba pracovních hodin pro sklizeň cukrovky včetně nakládání ze skládek na okraji pole je uvedena na obr. 2; nepočítá se zde sklizeň řepného chrástu. Velmi příznivé hodnoty se projeví u dvouřádkového způsobu se samohodným kombinovaným sklizečem se zásobníkem. Ostatní technologie se vzájemně příliš neliší s výjimkou vysokých hodnot u dánského způsobu, který používá cepového sklizeče. Dánský způsob vyžaduje v poměru k dosažení denní výkonnosti příliš mnoho pracovních sil. Francouzský způsob používá sice také čtyř až pět jednotek, jeho denní výkonnost je však podstatně vyšší. U švédské metody existuje ovšem zvláštnost: ořezává a vyorává jeden pracovník. Sběr denně vyoraných bulvů vyžaduje díky výkonnosti nakládacího zařízení jen půl dne. V druhé polovině dne vykonávají pracovníci jiné práce.

INVESTICE

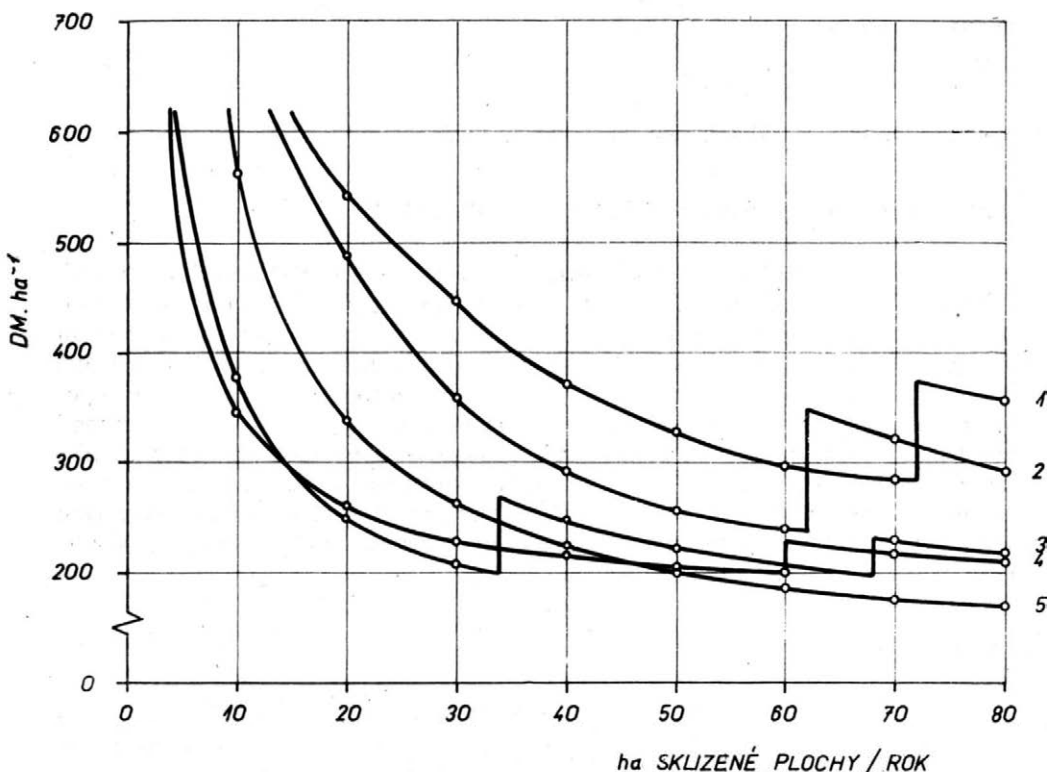
Vychází se ze stavu cen, platných v NSR na podzim r. 1968. Ceny strojů byly určeny pro německé zákazníky s ohledem na daň a odvody za dovoz a cla. Traktory, vozy, nakladače a podobně se v investicích pro sklizeň cukrovky neprojevují, neboť je závod používá i pro jiné práce.

U způsobů 2 a 5, při kterých se používá samohodných sklízecích strojů, je nutno počítat se zvláště vysokými investicemi. V porovnání s jednořádkovým kombinovaným sklizečem se zásobníkem vyžadují šestiřádkové způsoby nejvýše dvojnásobné pořizovací náklady. Ty jsou posuzovány na základě vyšší sezónní

výkonnosti a vyššího počtu řádků v investicích na hektar (obr. 1 — poslední řádek) jako příznivější než jednořádkový způsob, používaný v NSR. V přepočtu na 1 kg hmotnosti stroje je možno stanovit ceny na 7,50 až 12,20 DM. Také zde připadají na samohodné stroje nejvyšší hodnoty.

NÁKLADY NA PRACOVNÍ POSTUPY

Při sklizni vznikají náklady na stroje, na pomocné prostředky a náklady pracovní. Náklady na stroje byly určeny podle kalkulací Schaffer-Kehnerových. Poněvadž se jedná o speciální stroje k pěstování cukrovky, byly celkové náklady rozvrženy na celkovou plochu obdělávanou za rok. Pomocné pracovní prostředky, jako jsou traktory, vozy, čelní nakladače apod., se používají k více účelům a mají proto charakter společných nákladů. Zatěžují technologii pěstování cukrovky pouze svými variabilními náklady. Aby mohly být u nákladů na pracovní operace vzaty v úvahu různé hodnoty potřeby práce u jednotlivých technologií, je nutno považovat pracovní náklady za zcela variabilní. Jejich výše se vypočte z počtu hodin a hodinové mzdy 4,90 DM, stanovené pro kvalifikované pracovníky.



3. Náklady na sklizeň cukrovky jednotlivými způsoby bez sklizně chrástu

- 1 — šestiřádkový švédský způsob
- 2 — dvouřádkový samohodný seřezávací vyoravač se zásobníkem
- 3 — jednořádkový německý způsob
- 4 — dvouřádkový dánský způsob
- 5 — šestiřádkový francouzský způsob

Zobrazíme-li společné náklady na stroje a pomocné pracovní prostředky pro různou roční výkonnost (obr. 3), objeví se u všech způsobů sestupný průběh nákladů při rostoucí roční výkonnosti. Při vytížení kapacity daných sklízecích strojů se musí zakoupit a nasadit další stroje. Hektarové náklady tím prudce vzrostou a dosáhnou úrovně nákladů na původní zařízení teprve při vytížení dodatečně pořízených strojů.

Pro malé výměry cukrovky je možné použít z hlediska nákladů německý, jednořádkový nebo dánský dvouřádkový způsob s nakladačem s cepovým ústrojím. Náklady u obou metod jsou při roční výkonnosti 10 ha 350 až 380 DM na 1 ha. Při výměře nad 50 ha klesají v obou případech na 200 DM na 1 ha. I když dánský způsob na základě nízkých investic na sklízecí stroje dosahuje nízkých nákladů na stroje, pohybují se jeho celkové hektarové náklady na výši relativně drahých jednořádkových způsobů sklizně. Působí to vysoká spotřeba práce při použití cepového nakladače, která se projeví vysokými pracovními náklady. Německý způsob je naopak zatížen jen velmi malými pracovními náklady.

Při roční výkonnosti 50 až 60 ha klesají také u všech ostatních metod náklady na 200 DM. Poněvadž má francouzský způsob zvlášť velkou sezónní výkonnost, klesají jeho náklady při plném využití kapacity na 160 až 170 DM na 1 hektar. Oba způsoby se samochodnými stroji převyšují i při plném využití kapacity náklad 240 DM na hektar (způsob 2), resp. 280 DM na hektar (způsob 5). Sklidí-li se těmito metodami ročně jen 40 ha, je nutno počítat s náklady 295 až 370 DM na hektar.

Sestupný průběh nákladů objasňuje také při sezónní výkonnosti zmíněnou možnost dosáhnout kratšího časového rozpětí sklizně výkonnější metodou, neboť rozdíl v nákladech je při roční výkonnosti 60 a 160 ha u francouzského způsobu jen 20 DM na hektar. Náklady tedy nestoupají zvlášť výrazně ani v tom případě, jsou-li stroje u této technologie využity jen z poloviny. V celkovém posouzení musí být zahrnuto srovnání kvality práce, které lze dosáhnout. Kvalita práce, zvláště ořezávacích orgánů, není však ještě u některých technologií zcela dokonalá.

Z Á V Ě R

Při porovnání popsaných jednořádkových a víceřádkových způsobů sklizně cukrovky dosahují dvouřádkové stroje dvojnásobné a šestiřádkové až pětinasobné sezónní výkonnosti než stroje jednořádkové. Nejnížší spotřebu práce vykazují způsoby, které vyžadují jen několik pracovních sil, popřípadě ty, které s vyšším počtem pracovních sil dosahují vysoké denní výkonnosti.

Nejvyšší nároky na investice mají technologie se samochodnými sklízecími stroji. Totéž platí pro náklady na provedení pracovních operací. Při překročení minimální roční sklizené plochy klesají náklady u všech technologií jen málo. Velmi výkonné sklizňové metody nemusejí tedy bezpodmínečně využívat plně své kapacity.

Экономические аспекты разных способов уборки сахарной свеклы

При сравнении описанных однорядных и многорядных способов уборки сахарной свеклы становится ясным, что двурядные машины достигают двукратной, а б-рядные пятикратной производственной мощности за сезон, по сравнению с однорядными. Наименьшей затратой труда обладают способы, требующие всего несколько рабочих сил, или же такие, которые достигают высокой суточной выработки, если к ним приставить большее количество рабочих сил.

Наибольших затрат требуют технологии с самоходными уборочными машинами. То же самое относится к затратам на трудовые операции. При превышении минимальной годовой уборочной площади затраты у всех технологий сокращаются лишь незначительно. Следовательно, и высокопроизводительные методы уборки не всегда работают полным масштабом.

Economic Viewpoints of Different Methods of Sugar-beet Harvesting

In comparison with described methods of one-row and multi-row sugar-beet harvesting, the two-row machines achieve double performance and six-row implements up to five times higher performance in a season than one-row machines. Costs of labour are the lowest with the methods which require only few workers, or with the methods requiring more workers, which achieve high daily performances.

The highest initial costs are with techniques using self-propelled harvesting machines. The same is valid for the working operations. Over the minimum harvested area, the costs decrease only little with all the harvesting methods. Consequently, the highly performing harvesting methods need not make full utilization of their capacity in all cases.

Ökonomische Aspekte verschiedener Verfahren der Zuckerrübenenernte

Bei dem Vergleich von beschriebenen einreihigen und mehrreihigen Verfahren der Zuckerrübenenernte erzielen die zweireihigen Maschinen eine doppelt und die sechsreihigen Maschinen fünfmal so große Saisonleistung als die einreihigen. Den geringsten Arbeitsaufwand weisen jene Verfahren auf, die nur wenige Arbeitskräfte in Anspruch nehmen, bzw. jene, die mit höherem Arbeitskräftebestand eine hohe Tagesleistung erzielen.

Die höchsten Investitionsaufwände bestehen bei den Technologien mit selbstfahrenden Köpfrotern. Dasselbe gilt auch für die Kostenaufwände zur Durchführung von Arbeitsgängen. Bei dem Überschreiten der minimalen Jahreserntefläche nehmen Kosten bei allen Technologien nur wenig ab. Sehr leistungsfähige Ernteverfahren brauchen also ihre Kapazität nicht unbedingt voll auszunutzen.

Economie sur le plan des modes différents de récolte de la betterave sucrière

En comparant les modes décrits à 1 rang et à plusieurs rangs de récolte de la betterave sucrière, les machines à deux rangs atteignent le double et les machines à six rangs même le quintuple du rendement saisonnier de celui des machines à 1 rang. Ce sont les modes qui n'exigent que quelques mains-d'oeuvre, le cas échéant ceux qui nécessitant un nombre supérieur de mains-d'oeuvre, atteignent un rendement quotidien élevé, qui accusent la dépense minime de travail.

Ce sont les technologies utilisant les machines récolteuses automotrices qui nécessitent les frais d'investissement les plus élevés. Il en est de même quant aux frais d'exécution des opérations de travail. En dépassant la superficie annuelle récoltée minima, les frais ultérieurs de toutes les technologies ne diminuent que très peu. Les méthodes de récolte très efficaces ne doivent pas par conséquent exploiter inconditionnellement leur pleine capacité.

Adresa autora:

K. Haase, Institut für Landtechnik, Bonn, NSR

POUŽITÍ ANALOGOVÝCH POČÍTAČŮ PŘI ŘEŠENÍ PŘÍKLADŮ NEPŘÍMÉ PODOBNOSTI V ZEMĚDĚLSKÉ TECHNICE

Rozvíjející se technika přináší neustále nové a ekonomičtější postupy při řešení výzkumných a vývojových prací. V oblasti zemědělské techniky, kde stále dominuje výzkum na základě polního experimentu, se však již také začínají projevovat důsledky přenesení některých experimentálních prací do laboratorní tlakem na zkoumání jednotlivých procesů na modelech.

Otázka modelování je velice široká. Modelování můžeme rozdělit zásadně na fyzikální a matematické. U fyzikálního modelování zůstává nedotknut princip jevu, dochází pouze ke změnám měřítek. Kvalitativní a kvantitativní spojení podobných jevů bývá v podobě kritériálních vztahů. Jde zde o podobnost přímou, u které platí nejen stejné zákony, ale vystupují i stejné veličiny. Matematické modelování je založeno na totožnosti rovnice, které popisují procesy modelu a zkoumaného jevu. Tento způsob nazýváme podobností nepřímou, kde se chování systému popisuje diferenciálními nebo algebraickými rovnicemi. Tyto dva základní uvedené způsoby mají řadu možností využití. V příspěvku je věnována pozornost modelování matematickému se zaměřením na analogové počítače.

Analogové počítače jsou speciální variantou počítačů; mají některé zvláštnosti. Nyní se používají při řešení technicko-fyzikálních problémů, u kterých přináší bezesporu ulehčení a zrychlení výzkumných prací. Je však třeba počítat s tím, že dále naleznou uplatnění nejen v oborech zemědělské techniky, ale i v technologii a ve zcela netechnických oborech.

Než přejdeme k jednotlivým možnostem použití analogového počítače, je třeba se krátce zmínit o nejdůležitějších metodách, které se používají při výzkumu dynamického chování technických, fyzikálních, biologických a jiných systémů. Pod pojmem systém je myšlen uspořádaný celek, jehož části jsou ve vzájemných zákonitých souvislostech. V tomto smyslu je např. traktor sám o sobě technickým systémem, zvíře nebo rostlina nebo jejich části jsou systémy biolo-

gické. Chování těchto systémů je dáno vnitřními zákonitostmi a působením vnějších vlivů.

Ve výzkumu přicházejí v úvahu problémy analýzy nebo syntézy těchto systémů. Při analýze je třeba poznat chování dosavadních systémů, při syntéze vytvořit systém na základě určitého, předem zadaného chování.

Pro řešení těchto úloh je možno rozlišit zjednodušeně tři metody:

1. zkoumání reálného systému;
2. numerický výpočet systému;
3. metoda stimulace, tj. zkoumání modelového systému.

V dalším textu se budeme zabývat pouze výhodami řešení modelového systému proti metodě přímého řešení, neboť právě pro tento způsob byl analogový počítač vyvinut.

Ve srovnání s výzkumem reálného systému má modelování následující výhody:

1. Vlastnosti modelového systému se lehčeji mění; tím se dosáhne přehledu o stavbě a činnosti systému, což u reálného systému není snadné. Parametry reálného systému jsou často velmi těžko měnitelné a tyto změny jsou časově i finančně značně náročné. Modelování tedy umožňuje získat nejen přehled o vlastnostech systému, ale je jím možno i snížit časové a finanční nároky.

2. Podmínky, při kterých proces v modelu probíhá, je možné lehčeji než ve skutečnosti udržet konstantní. Pro pokusy lze použít přesné definovatelné testy. Obdržené výsledky jsou pak plně reprodukovatelné.

3. Na modelu mohou být zkoumány nejrůznější podmínky a stavy, které ve skutečnosti nejsou povoleny nebo nejsou

uskutečnitelné. Mohou to být např. nebezpečné zkoušky vozidel, u nichž je ohrožena obsluha, nebo případy, při kterých by došlo ke zničení reálného systému.

4. Na modelu na analogovém počítači je možno provádět časové transformace, tj. průběhy, které ve skutečnosti trvají měsíce nebo roky, zkrátit na sekundy nebo minuty a průběhy trvající zlomky sekundy prodloužit takovým způsobem, aby byly dobře pozorovatelné.

5. Mimo přímé řešení úloh je možno dále spojit analogový počítač přímo s reálným experimentálním zařízením. Počítač se tak stává ústřednou, zpracovávající podle určitého programu napěťové sig-

nály čidel, umístěných v reálném experimentálním zařízení.

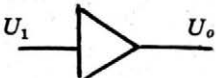
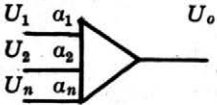
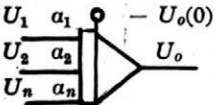
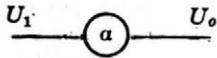
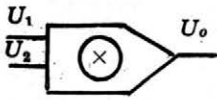
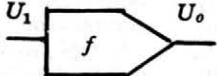
6. Na analogový počítač lze přenést i některé výpočty spojené s vyhodnocováním výsledků, jako výpočet střední hodnoty proměnné veličiny, výpočet součtu čtverců hodnot takové veličiny, měření maximálních a minimálních hodnot dosahovaných proměnnou veličinou, měření doby trvání přechodového děje a sledování, zda je veličina v zadaných mezích.

Především pro tyto přednosti se stal analogový počítač výborným pomocníkem vědy a výzkumu.

Analogový počítač však může být dále použit i pro jiné modelové úlohy, např. k výpočtům algebraických rovnic.

tabulka

I. Důležité počítací jednotky

Počítací jednotka	Operace	Schématická značka	Výsledek
Invertor	obrací znaménko		$U_o = -U_1$
Sumátor	sčítá		$U_o = -\sum_{k=1}^n a_k U_k$
Integrátor	integruje		$U_o = U_2(0) - \sum_{k=1}^n \int_0^t a_k U_k dt$ ($k = 1, 2, \dots, n$)
Potenciometr	násobí proměnnou konstantou		$U_o = a U_1$ $0 < a < 1$
Násobička	násobení proměnných		$U_o = U_1 \cdot U_2$
Funkční měnič	znázorňuje různé funkční závislosti		$U_o = f(U_1)$

ZÁSADY PROGRAMOVÁNÍ

Zpracování problému na analogovém počítači probíhá ve dvou fázích. V první je nutné formulovat matematické vztahy mezi jednotlivými veličinami vyšetřovaného problému. Tato formulace musí počítat s možnostmi počítače a pokud možno jich optimálně využít. Ve druhé fázi se matematický model převádí do tvaru vhodného pro programování. Zde se používá buď programových značek ke znázornění struktury počítačové sítě v podobě grafu s použitím symbolických značek, nebo programové matice. V praxi se převážně používá způsobu prvního.

Základní schématické značky jsou znázorněny v tab. I.

Po nalezení struktury počítačové sítě je třeba síť přizpůsobit konkrétnímu technickému provedení analogového počítače, což je možno provést transformací proměnných. Jde zde jednak o zaručení formální správnosti zobrazení (např. hmotnost zobrazíme v kg jako bezrozměrné nastavení potenciometru), jednak musí transformace proměnných upravit velikosti jednotlivých veličin tak, aby použité počítačové jednotky pracovaly za nejvýhodnějších podmínek (např. respektování omezeného výstupního napětí zesilovačů a frekvenční charakteristiky počítačových jednotek).

Vlastní programování úloh je probráno v řadě publikací (pro orientaci Borský 1963, Valenta 1968) a není účelné základní problematiku opakovat. Chci dále pouze ukázat na některých případech typická řešení problémů zemědělské techniky.

Autoři Hesse (1968) a Sacht (1965) ve svých pracích řešili jednoduchý systém se zpružinou a tlumením, tedy tlumené kmitající těleso (reprezentuje např. traktoristu na sedačce traktoru).

Dobler, Flatow (1968) provedli analýzu pohybu hmotných částic na rotujícím talíři, reprezentovaném rozmetacím kotoučem odstředivého rozmetadla průmyslových hnojiv.

Průběh lisovací síly u vysokotlakého balíkovacího lisu vypočítal Sacht (1965). V téže práci je popsáno použití analogového výpočtu systému, jehož jednou částí

je hnací moment traktorového motoru a druhou částí je pracovní moment stroje (řezačky, balíkovacího lisu atd.).

V citované literatuře je zmínka o možnosti využití záznamu chování reálného systému na měřicí magnetofon a vřazení tohoto záznamu do programu analogového počítače. Příklad na tento způsob práce je u Hesse (1968), kde je popsán výzkum elektrohydraulického systému, kterým má být dodržována konstantní hloubka orby neseného pluhu. Stanovit v tomto případě reprezentativní výsledky by bylo možné pouze rozsáhlými zkouškami reálného systému v poli. Na programuje-li se model regulačního systému na analogovém počítači, je pak možno zavést z magnetofonového pásku kmitání systému a můžeme dostat přesně reprodukovatelné výsledky a závislosti, protože kmitání je pro každý pokus stejné.

Jednou z dalších možností, připadajících v úvahu při matematickém modelování procesů, jsou případy, založené vsměs na řešení difúzní rovnice. Je to partiální diferenciální rovnice, jejíž přímé řešení není na analogovém počítači možné. Je třeba provést určité matematické operace, a ty umožní převést zadanou úlohu na soustavu obyčejných diferenciálních rovnic.

Postup řešení je v práci autorů Hamdy, Johnson (1968); tam je proveden výpočet jednosměrné difúze vlhkosti v senné briketě. Difúzi vlhkosti v zrnu se zabývá i další práce (Whitaker, Berre, Hamdy 1969); přestup vlhkosti ze zrna do okolního prostředí je tématem práce autorů Hamdy, Beere (1969).

Rozdělování vzduchu v perforovaném vzduchovodu, např. při sušení zrna atd., řeší Shove (1965).

Autoři Goering, Buchele (1967) se zabývají modelováním chování neodpruženého traktoru.

V ČSSR byly analogové výpočty použity při několika výzkumných pracích. Tyto práce byly většinou publikovány v časopisu Zemědělská technika (Kosek, Pick, Vávra 1966, Kravciv 1969, Souček 1969, Vávra 1965, 1967).

Literatura

- ALABUŽEV P. M., 1968, Teorii podobija i razmėrnostėj. Modelirovanije, Moskva.
BORSKÝ V. aj., 1963, Technika použití elektrických analogových počítačů. SNTL Praha.
CASANOVA R., 1963, Möglichkeit der Vorausbestimmung von Feuchtigkeitsverteilung.

- lungen in technischen Trocknungsgütern mit Hilfe elektrischer Analogiever-
suche, Dipl. Arbeit, R. W. T. H. - Aachen.
- DOBLER K., FLATOW J., 1968, Berechnung der Wurfvorgänge beim Schlenderdän-
ger - Steuer, Grundlage Landtechnik, 4.
- GOERING G. E., BUCHELE W. F., 1967, Computer Simulation of an Unsprung Ve-
hicle, Trans. ASAE, 2.
- HAMDY M. Y., JOHNSON W. H., 1968, Analog Computer Simulation of Unidirection-
al Moisture Diffusion in Hay Wafers, Transactions of the ASAE, 2.
- HAMDY M. Y., BARRE H. J., 1969, Evaluating Film Coefficient in Single-Kernel
Drying, Trans. ASAE, 2.
- HESSE H., 1968, Der Analogrechner als Hilfsmittel der Forschung, Mitteilungen der
Forschung FAL, Heft 4.
- KOSEK J., PICK E., VÁVRA A., 1966, K otázce automatického řízení kolových trak-
torů, Zem. technika, 6:311-332.
- KRAVCIV M., 1969, Řešení regulačního obvodu klimatizace ve skleníku analyticky
a modelovou technikou na analogonu, Zem. technika, 6:341-345.
- SACHT H. O., 1965, Einsatz elektronischer Analogie Rechenmaschinen für die Lö-
sung Landtechnischer Probleme, Landtechnische Forschung, 3.
- SHOVE C. G., 1965, Analog Computer Solution of Air Distribution in perforated
Duets, Paper No. 65-312.
- SOUČEK Z., 1969, Řešení tlakových poměrů v soupravě dojíciho automatu na ana-
logovém počítači, Zem. technika, 8:413-432.
- VÁVRA A., 1965, Pneumatická doprava zrna, Kandidátská disertační práce, VÚZT
Řepý.
- VÁVRA A., 1967, Svislá doprava řezané píce potrubím Z 691, VÚZT Řepý.
- VALENTA J., 1968, Základní operace diferenciálního analyzátoru, Práce, Praha.
- WHITAKER T., BARRE H. J., HAMDY M. Y., 1969, Theoretical and Experimental
Studies of Diffusion in Spherical Bodies with a Variable Diffusion Coefficient.
Trans. ASAE, 5.

Ing. Jiří Fiala, CSC., VÚZT Praha - Řepý

Došlo dne 21. 5. 1970

DNY NOVÉ TECHNIKY PŘI SKLIZNI PÍCNIN

Ve dnech 25. a 26. června 1970 uspořádal Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha - Řepy na svém účelovém statku Dny nové techniky na téma „Sklizeň a konzervace píce“.

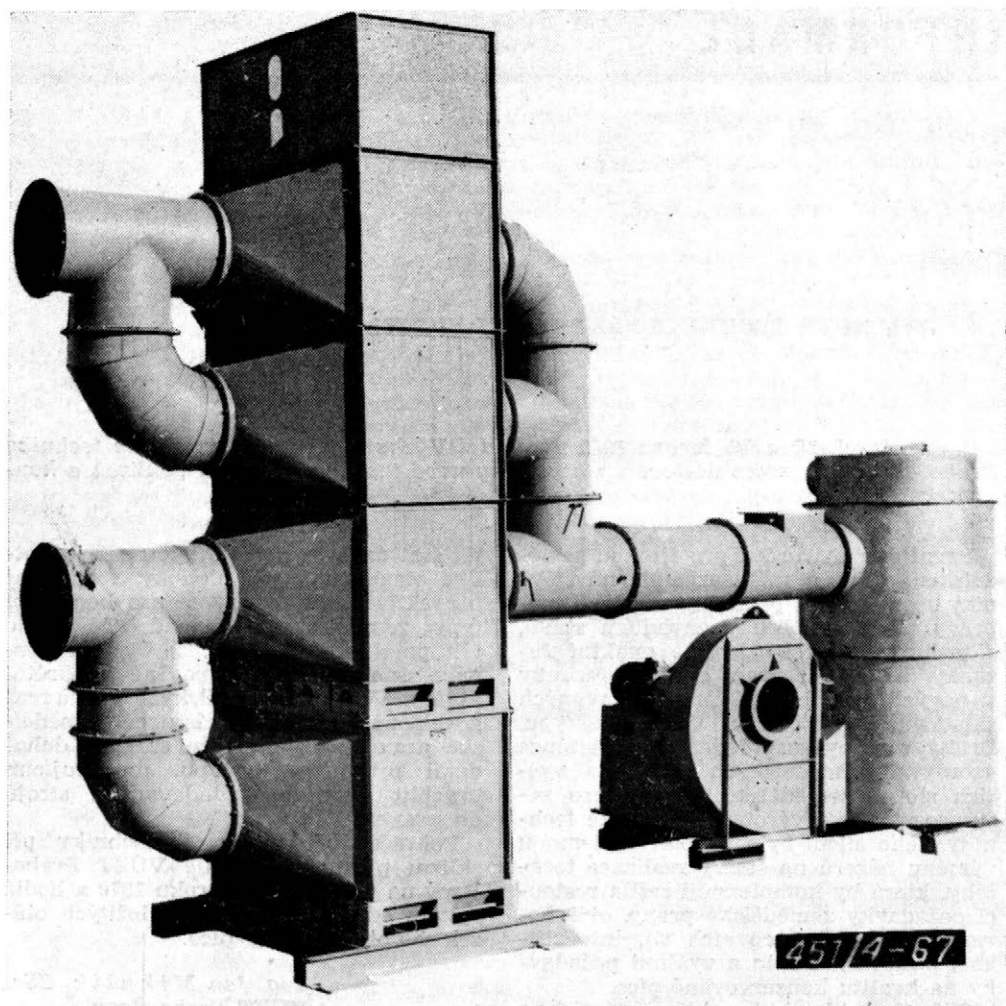
První den byl určen pro širokou zemědělskou praxi a měl seznámit návštěvníky s posledními poznatky v oblasti přípravy píce ke sběru v zavadlém stavu, s technikou výroby krátké exaktní řezanky a s konzervací zavadlé řezanky v nových typech plně mechanizovaných skladovacích prostorů věžového typu. Druhý den byl uspořádán pro zástupce vzorových zemědělských závodů a vyšších složek zemědělské sféry a pro zástupce vývoje a výroby zemědělské techniky. Jeho cílem bylo vyvolat vzájemnou výměnu názorů na směry realizace techniky, která by komplexněji řešila rostoucí požadavky zemědělské praxe, ovlivňované úbytkem pracovních sil, intenzifikací pěstování píce a vyššími požadavky na kvalitu konzervované píce.

Zúžení problematiky sklizně píce na

těžištní úseky umožnilo vyčerpat jednotlivé otázky do větší hloubky a naznačit perspektivu dalšího vývoje pro konkrétní typy zemědělských závodů. To vedlo i k potěšitelnému jevu, že diskuse druhého dne vyzněla ve značně konkrétní závěry. Výrobci zemědělských strojů reagovali na stanoviska zástupců zemědělské praxe k jednotlivým strojům dohodami o dalším postupu, umožňujícím urychlit zavedení požadovaných strojů do praxe.

Pokračování Dnů nové techniky při sklizni píce připravuje VÚZT Praha-Řepy na druhé pololetí roku 1970 a hodlá v něm odpovědět na řadu složitých otázek v oblasti sušení píce.

*Ing. Jan Mikulík, CSc.,
VÚZT Praha-Řepy*



Komorové sušicí zařízení M-807/0

ČISTICÍ A SUŠICÍ ZAŘÍZENÍ

TRAKTORY nabízí

s následujícími závěsnými stroji:

stroje pro zpracování půdy * sečí stroje * rozmetače
hnojiv * přístroje pro ochranu rostlin * stroje pro
sklizeň sena, zelené píce, okopanin a obilí

MOTOIMPORT vyváží dále:

pařáky * napáječky * luční válce * nastavovací
stříkačky * mlátičky

Přehled našich vývozních možností poskytuje naše výstavka na Mezinárodních trzích v Brně (volná výstavní plocha „Z“). Tam vám ochotně poskytnou podrobné informace o našem celkovém exportním programu. Navštivte nás, prosíme!

Výhradní vývozce:

MOTOIMPORT - VARŠAVA - POLSKO, UL. WILCZA 50/52, TELEX: 813514

OBSAH

Fiala J.: Vliv vlhkosti zemědělských materiálů na sílu tření	339
Mašková H.: Metody stanovení vlhkosti obilovin	347
Lobotka J., Ducho P., Krčula J., Sloboda J., Rojko J.: Práce závítovicového dopravníka při dopravě senáže	361
Růžička M., Suchý V., Kovář J.: Problematika motorových olejů	373
Zemědělská technika v zahraničí	
Coolman F.: Organizace práce při sklizni cukrovky	385
Haase K.: Ekonomická hlediska u různých způsobů sklizně cukrovky	411
Nové metody	
Fiala J.: Použití analogových počítačů při řešení příkladů nepřímé podobnosti v zemědělské technice	417
Informace	
Mikulík J.: Dny nové techniky při sklizni pícnin	421

СОДЕРЖАНИЕ

Фиала Й.: Влияние влажности сельхозматериалов на силу трения (345). —
 Маškova Г.: Методы определения влажности зерновых (357). — Лоботка Й.,
 Духо П., Крчула Й., Слобода Й., Ройко Й.: Работа червячного транспортера при перевозках сенажа (371). — Ружичка М., Сухи В., Коварж Й.: Проблематика моторных масел у сельскохозяйственных тракторов (382). —
 Коольман Ф.: Организация труда при уборке сахарной свеклы (408). — Гаасе К.: Экономические аспекты разных способов уборки сахарной свеклы (415).

CONTENT

Fiala J.: Effects of Humidity of the Agricultural Materials on the Frictional Force (346). — Mašková H.: Methods of Moisture Metering of the Grains (358). — Lobotka J., Ducho P., Krčula J., Sloboda J., Rojko J.: Operation of a Worm Conveyor in the Transport of Haylage (372). — Růžička M., Suchý V., Kovář J.: Problems of Motor Oils for Agricultural Tractors (383). — Coolman F.: Organization of Labour with the Sugar-beet Harvest (408). — Haase K.: Economic Viewpoints of Different Methods of Sugar-beet Harvesting (416).

INHALT

Fiala J.: Einfluß der Feuchtigkeit von Landwirtschaftsgütern auf die Reibungskraft (346). — Mašková H.: Methoden der Bestimmung der Getreidefeuchtigkeit (359). — Lobotka J., Ducho P., Krčula J., Sloboda J., Rojko J.: Arbeit einer Förderschnecke bei dem Halbheutransport (372). — Růžička M., Suchý V., Kovář J.: Problematik der Motorenöle bei den Ackerschleppern (383). — Coolman F.: Organisation der Arbeit bei der Zuckerrübenenernte (409). — Haase K.: Ökonomische Aspekte verschiedener Verfahren der Zuckerrübenenernte (416).

TABLE DES MATIÈRES

Fiala J.: L'influence de l'humidité des matériaux agricoles sur la force de résistance au glissement (res. An, Al/346). — Mašková H.: Méthodes de détermination de l'humidité des céréales (359). — Lobotka J., Ducho P., Krčula J., Sloboda J., Rojko J.: La fonction de la filière lors du

transport du foin préfané (res. An, A1/372). — Růžička M., Suchý V., Kovář J.: Problematique des huiles de moteurs des tracteurs agricoles (383). — Coolman F.: L'organisation du travail lors de la récolte de betterave sucrière (res. An/408, A1/409). — Haase K.: Economie sur le plan des modes différents de récolte de la betterave sucrière (416).



TRAKTOR BOLGAR TL-30A

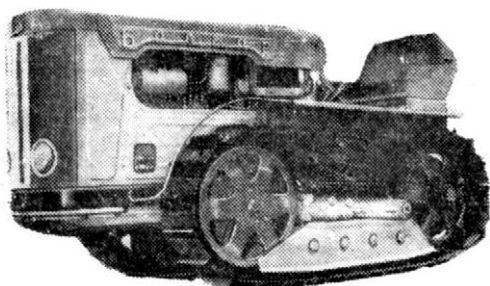
Malý pásový traktor Bolgar TL-30A s výkonem motoru 30 k je určen k mechanizovanému obdělávání vinic se vzdáleností řad přes 1,5 m.

Konstrukce traktoru je určena pro použití s řadou nesených a přívěsných strojů k opracování vinic, ovocných sadů, citrusových, kávovníkových a tabákových plantáží, jakož i k stacionární práci pro pohon mlátiček, mlýnů na krmivo, strojů na čištění zrní a jiných strojů.

Nízké těžiště a světlost 250 mm umožňuje použití na svazích se sklonem do 12° bez snížení tažné síly. Nízký měrný tlak na půdu 0,415 kg/cm² zajišťuje vysokou průjezdnost.

Traktor TL-30A byl vyznamenán na Zemědělské výstavě v Moskvě 1966 a na Mezinárodním veletrhu v Plovdivu zlatými medailemi, na Zemědělské výstavě v Budapešti 1967 stříbrnou medailí a na Zemědělské výstavě v Markkleebergu čestnou listinou a cenou.

„Ještě nikdy jsem neviděl pásový traktor s tak vysokým výkonem na váhovou jednotku“, řekl technický ředitel indické firmy Escorts pan Heath při jeho návštěvě Bulharska v roce 1968. Názor tohoto odborníka zcela odpovídá vysokému technickému provozu a výrobním výkonům tohoto traktoru, který podle nejrůznějších charakteristik překonává i nejlepší traktory pro vinice na světě.



Agromachinaimpex

Vývozce: STÁTNÍ OBCHODNÍ PODNIK AGROMACHINAIMPEX SOFIA,
AKSAKOVA ULICE 5 ■ TELEFON 88 53 25 ■ DÁLNOPIŠ 011-597

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 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, Legerova 22, Praha 2.