

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Zemědělská technika

5

6/9

ROČNÍK 6 (XXXIII) – PRAHA, ŘÍJEN 1960

CENA 10 Kčs

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada: *dopisující člen ČSAZV inž. Jaroslav Šulc (předseda), inž. Stanislav Haš, dopisující člen ČSAZV Jan Květoň, Bohumil Hůrek, inž. Karel Joza, doc. dr. inž. Zdeněk Štefl, inž. Ján Tomovčík, inž. Alois Vávra. – Vedoucí redaktorka Helena Svobodová.*

© Československá akademie zemědělských věd, Praha 1960

Obsah – Содержание – Content – Inhalt

Medek K.: Výzkum rozdělené sklizně cukrovky Исследование раздельной уборки сахарной свеклы Untersuchung des getrennten Zuckerrüben-Ernteverfahrens	309
Fiedler J. - Římal Vt.: Rozbor technologie a ekonomiky pracovních procesů u cukrovky Анализ технологии возделывания и экономики рабочих процессов у сахарной свеклы Analyse der Technologie und Ökonomik der Arbeitsprozesse im Zuckerrübenbau	329
Votoupal B.: K otázce hodnocení mechanického poškození hlíz brambor К вопросу оценки механического повреждения клубней картофеля Zur Frage der Bewertung der mechanischen Beschädigung von Kartoffelknollen	341
Heyde H.: Mechanika traktorů se čtyřkolovým pohonem Механика трактора с приводом на 4 колеса Mechanik des Schleppers mit Allradantrieb	353
Kraus L.: Možnosti automatického řízení kultivačního nářadí Возможности автоматического управления культивационным орудием Möglichkeiten der automatischen Lenkung des Kultivierungsgerätes	373

Výzkum rozdělené sklizně cukrovky

Исследование раздельной уборки сахарной свеклы

Untersuchung des getrennten Zuckerrüben-Ernteverfahrens

Inž. Karel MEDEK

Výzkumný ústav zemědělské techniky ČSAZV, Řepy u Prahy

Došlo dne 24. III. 1960

1. Úvod

Mechanizace sklizně cukrovky se u nás v současné době řeší jednořádkovými kombinovými sklízecími typy 1-SCZ.

Jakkoliv tento typ sklízecí přináší proti práci vyorávače podstatné zlevnění a zproduktivnění komplexu prací spojených s dobýváním, čištěním a klesáním cukrovky, nemůže naše zemědělská velkovýroba s tímto způsobem sklizně vzhledem k omezenému výkonu vystačit.

Proto zemědělství vyžaduje zvýšení výkonu a zproduktivnění celého komplexu sklizně víceřádkovými sklízecími, upravenými pro moderní technologii sklizně.

Dvouřádkový kombinovaný sklízec má proti ruční sklizni i proti sklizni jednořádkovými sklízecími daleko vyšší produktivitu práce a velmi podstatně snižuje náklady na celý komplex sklizně. Avšak i u dvouřádkového kombinovaného sklízecí je výkon podle našich i zahraničních zkoušek omezen hranicí 1,5, max. 1,7 ha za den.

Sklidit tuto plochu za den při obsluze 4–6 pracovníků je sice značný výkon, srovnáme-li situaci ve sklizni cukrovky, jaká je dosud u nás, avšak v budoucnu bude nutno hranici tohoto výkonu podstatně zvýšit.

Zvýšení výkonu sklízecí je proveditelné v zásadě dvěma způsoby: jednak větším počtem sklízecích jednotek a jednak zvýšenými pracovními rychlostmi mechanizačních prostředků pro sklizeň.

V poslední době se zdála cesta zvyšování výkonu sklízecí zvěšováním jeho pracovního záběru schůdnější než zvyšování pracovních rychlostí, které searáží u problému, jak především vhodně řešit funkce seřezávače chrástu.

Rozšiřování záběru je však omezeno především vahou a rozměry stroje; vzniká problém, jak vyřešit odpovídající trakční prostředek a mobilnost celého agregátu hlavně při práci ve vlhké půdě.

Zkušební s používáním třířádkových kombinovaných sklízecí v zahraničí ukazují, že váha těchto strojů převyšuje prakticky ve všech případech hranici 30 q. Co znamená tato váha v našich řepářských půdách za vlhka je zřejmé, takže dvouřádkový kombinovaný sklízec o váze přibližně 1700 kg bude u nás pravděpodobně maximem.

Tyto důvody vedly k zařazení výzkumného úkolu, zabývajícího se rozdělenou sklizní cukrovky, kdy se celý proces sklizně rozpadá na dva samostatné

celky: na sklizeň chrástu a sklizeň bulev. Předpokládalo se, že rozdělením stroje na seřezávač a sklizeč bulev bude možno řešit právě problém víceřádkového sklizeče tím, že se rozloží váha, zvýší se mobilnost jednotlivých strojů a bude možno uplatnit moderní technologii sklizně v celém rozsahu, zároveň s jednodušší a provozně spolehlivější konstrukcí. Dosavadní vývoj v zahraničí navíc ukázal, že při rozdělené sklizni je možno vhodně kombinovat šířku záběru i s vyššími pracovními rychlostmi a tak zvyšovat výkonnost a produktivitu mechanizačního prostředku pro sklizeň oběma způsoby.

To všechno jsou výhody rozdělené sklizně cukrovky. Avšak sklizeň cukrovky tímto způsobem má i velké nevýhody. Je to především možnost větších ztrát na cukru, které vznikají případným ponecháním seříznutých bulev v zemi, dále to může být proti kombinovanému sklizeči větší okamžitá potřeba tažných a přepravních prostředků a ve vlhčích podmínkách a v těžší půdě pak značné ztížení práce sklizeče bulev předchozím projetím seřezávače chrástu.

1.1 Rozdělená sklizeň cukrovky v zahraničí

Rozdělená sklizeň cukrovky je vlastně zmechanizování původního pomrického způsobu. Protože tento pomrický způsob sklizně byl objeven a nejvíce rozšířen v Německu, nachází tam rovněž největší uplatnění i rozdělená sklizeň.

V Německu jsou uplatňovány dva směry tohoto způsobu sklizně: jednak sklizeň s malou mechanizací, jednak sklizeň plně mechanizovaná. Malá mechanizace se provádí víceřádkovými seřezávači bez mechanického odběru chrástu a vyorávači bulev s odkládáním na široko.

Plně mechanizovaná rozdělená sklizeň se uplatňuje pak hlavně v Německé spolkové republice, kde se vyrábí řada dvou- až třířádkových seřezávačů, zpravidla s přímým nakládáním seříznutého chrástu do spolujedoucího vozu. Sklizečů bulev je rovněž mnoho typů a opět bývají většinou vybaveny buď zásobníky pro příčné řady nebo nakládacími transportéry pro nakládání do spolujedoucího vozu.

Rozdělená sklizeň se řeší v Sovětském svazu nosiči nářadí a v Polsku, kde se uplatňuje sice plně mechanizovaný proces sklizně, ale převážně za použití nižších mechanizačních prostředků, jako jsou seřezávače a vyorávače bez mechanického odběru, shrnovače a sběrače píce.

Pokud jde o další západní vyspělé řepářské státy, je rozdělená sklizeň nejvíce rozšířena ve Francii, kde je její komplexní mechanizace podobná jako v NSR. Ve Francii se pro rozdělenou sklizeň používá sklizecí řezačky. Ve Velké Británii, Švédsku, Spojených státech a v Kanadě setrvává zatím zemědělský provoz zastoupený soukromými farmáři, vlastníci menší až středně velké zemědělské závody, ponejvíce na technologii sklizně jednořádkovými kombinovanými sklizeči s různě upraveným odkládáním chrástu a bulev.

2. Vlastní řešení výzkumného úkolu

Pro výzkum rozdělené sklizně cukrovky byly vybrány a odzkoušeny ty mechanizační prostředky, kterými bylo možno prakticky ověřit všechny hlavní technologické postupy, přicházející při sklizni rozděleným způsobem v úvalu.

U všech strojů byly sledovány exploatační ukazatelé, a to nejen u vlastních sklizňových prostředků, ale také u prostředků pro nakládání a odvoz chrástu i bulev, aby sklizeň mohla být komplexní a bylo tak možno vzájemně srovnávat i jednotlivé technologie jako komplexy prací přicházející při sklizni v úvalu.

Mimo exploatační ukazatele byly sledovány v průběhu zkoušek i kvalitativní ukazatelé a konečně i biologické vlastnosti cukrovky, pokud mají význam pro rozdělenou sklizeň.

2.1 Sklizeň chrástu

2. 11 Mechanizační prostředky, kterých bylo použito ve zkouškách pro sklizeň chrástu:

Nesený šestiřádkový seřezávač E-730 bez mechanického odběru chrástu na nosiči nářadí RS-09	NDR
Nesený obraceč a shrnovač píce SOP-300	ČSSR
Závěsný shrnovač a obraceč píce 2SZ-210	ČSSR
Nesený dvouřádkový seřezávač chrástu BNŠ-2 s mechanickým odběrem na nosiči nářadí DVŠŠ-16/CHTZ a se zásobníkem chrástu	SSSR
Polonesený třířádkový seřezávač HURZ s mechanickým odběrem a s transportérem pro přímé nakládání chrástu do spolujedoucího vozu nebo s odkládáním chrástu do podélných řad	NSR
Závěsný žací nakladač píce E-062	NDR

2. 12 Průběh zkoušek při sklizni chrástu

Zkoušky všech vyjmenovaných strojů se konaly v různých porostech a v různých půdách. Naměřené výkony jednotlivých mechanizačních prostředků jsou uvedeny v tabulce I.

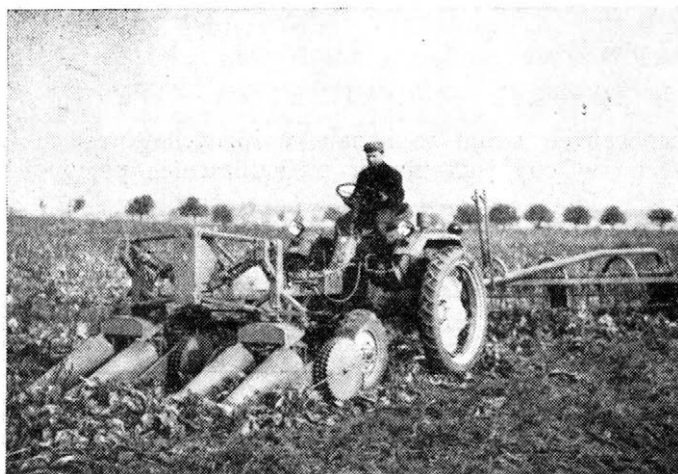
I. Výkonnost mechanizačních prostředků

Pracovní operace	Výkonnost ha/hod
Sklizeň kombinovaným sklizečem 1-SCZ	0,103
Seřiznutí a shrnutí chrástu seřezávačem E-730 na RS-09	0,872
Seřiznutí a koncentrace chrástu seřezávačem BNŠ-2	0,231
Sklizeň a naložení chrástu seřezávačem HURZ	0,308
Sklizeň a koncentrace bulev sklizečem KMN-2A	0,222
Sklizeň a naložení bulev sklizeči 2-SCZ-Dv	0,191
Sklizeň a naložení bulev sklizečem HURZ	0,308
Sběr a naložení chrástu sběr. nakladačem E-062	0,343
Nakládání chrástu z příčných řad ručně	0,069
Nakládání bulev z příčných řad nakladačem	0,169
Nakládání chrástu ze souvislých hromad nakladačem	0,359
Nakládání bulev ze souvislých hromad nakladačem	0,256
Odvoz a vyložení chrástu	0,150
Odvoz a vyložení bulev	0,227

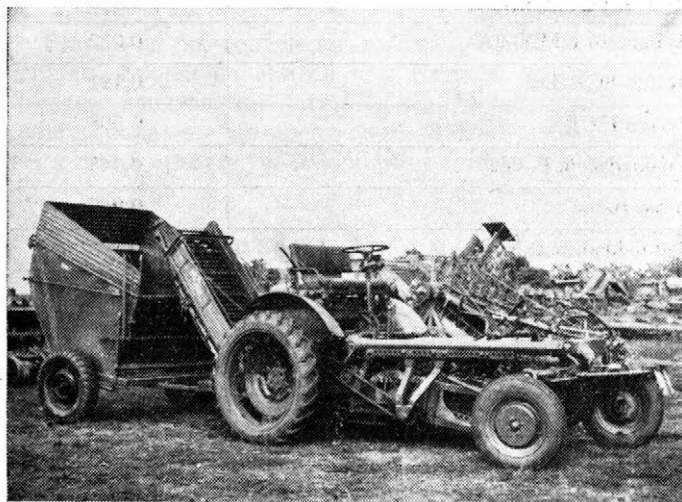
Poznámka: Pro lepší vzájemné srovnání jsou výkony i u těch operací, jejichž výkon se vyjadřuje obvykle v q/hod, vyjádřeny v ha/hod.

Pokud jde o kvalitativní ukazatel, seřezávač chrástu E-730 vzhledem k tomu, že nemá hmatače s nuceným pohonem, se stále ucpával chrástem a plevem v prostoru mezi nožem a hmatačem a také kvalita práce nebyla uspokojivá. Způsob seřezávání chrástu nosičem náradí RS-09 byl ten, že vpředu na hlavním nosníku nesený seřezávač seřezával chrást, který ponechával na řádcích. Protože sběr a nakládání takto odloženého chrástu nejde mechanizovat, byl současně za nosič přivěšen shrnovač, který chrást koncentroval vždy ze šesti řádků do podélných řad (obr. 1).

Oba shrnovače píce, kterými byl shrnován chrást, pracovaly velmi spolehlivě a kvalita shrnutí byla uspokojivá. Shrnovač SOP-300 je možno doporučit pro tuto operaci, s ohledem na jeho pracovní funkci, pouze do vlhkosti půdy 16, max. 17 %. Jinak se stává, že převalováním paprskovými koly shrnovače se chrást zamaže hlinou, kterou nelze protřepáním odstranit. Zkouškami bylo zjištěno, že chrást, shrnutý na řad shrnovačem SOP-300, obsahuje 4 až 5 % hlíny, kterou však za sucha lze snadno odstranit i při mechanickém nakládání.



1. Šestiřádkový seřezávač chrástu nesený na nosiči náradí RS-09 při práci. Za nosičem je přivěšený jeden díl bubnového shrnovače 2SZ-210.



2. Dvouřádkový seřezávač chrástu BNS-2, vestavěný do rámu nosiče náradí DVSS-16/CHTZ, za který je současně přivěšen zásobník.

Bubnový shrnovač pracuje uspokojivě i při vyšší vlhkosti půdy, protože chrást se nepřevaluje po zemi, ale je spíše nadhazován. Procento hlíny po shrnutí je 2 až 4. Poškození chrástu u obou způsobů shrnování bylo nepatrné.

Nesený dvouřádkový seřezávač BNŠ-2 pracoval dosti spolehlivě, avšak při zkouškách byl seřízen podle sovětských přejímacích norem, takže podle našich hledisek se vyskytovalo značné procento vysokých sřezů.

Technologický proces spočíval v tom, že se chrást po seříznutí koncentroval pomocí odebíracího dopravníku do vzadu taženého závěsného dvoukolového vozíku o obsahu 1,9 m³, který automaticky vyprazdňoval chrást na okrajích pole do souvislých hromad (obr. 2).

Třířádkový seřezávač chrástu HURZ pracoval během zkoušek velmi spolehlivě. Kvalita ořezávání však nebyla uspokojivá. Vyskytovalo se vysoké procento silně vyštípnutých sřezů. Povrch sřezů byl dále poškozován ještě prsty sběracího bubnu.

Chrást je seřezáván pevným šikmým nožem, za kterým chrást spadne na okamžik na zem. Za seřezávacími jednotkami je umístěn sběrací buben s pev-

3. Třířádkový seřezávač HURZ při práci zprůdu.



4. Žací nakladač píce E-062, upravený pro sběr chrástu z podélných řad.



nými sběracími prsty, který chrást vyhazuje na gumový látkový dopravník, odkud pak padá na příčný nakládací dopravník (obr. 3), který jej dopraví až do spolujedoucího vozu. Se seřezávačem HURZ bylo zkoušeno jak přímé nakládání chrástu do spolujedoucího vozu, tak i odkládání chrástu do podélných řad na sklizené části pozemku.

Sběrací nakladač E-062 je původně určen pro sklizeň pícnin, ale úpravou jeho sběracího ústrojí bylo jej možno použít i pro sběr chrástu z podélných řad. Stroj pracoval i při této operaci velmi spolehlivě a ztráty chrástu nesebráním nepřevyšovaly 6 % (obr. 4).

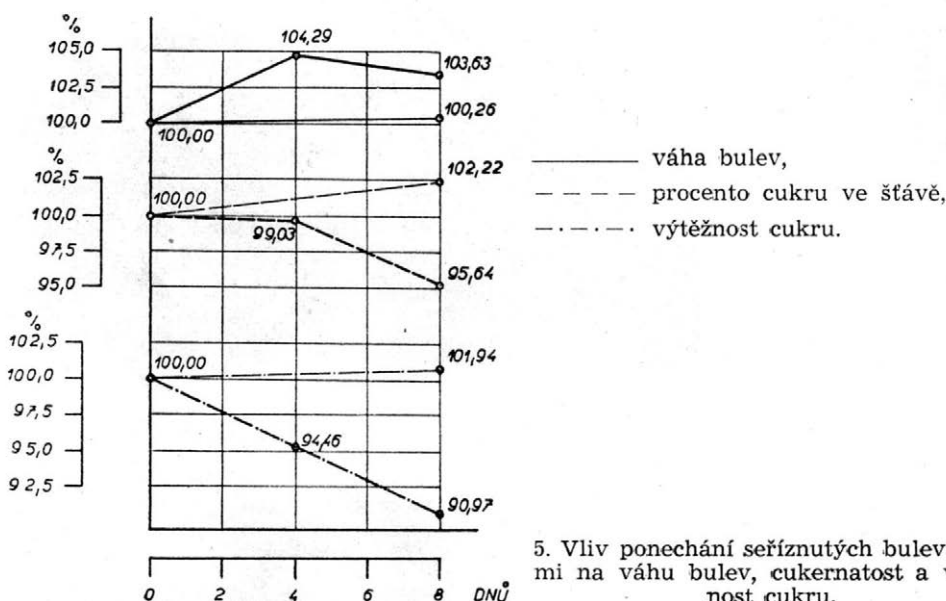
Pro nakládání chrástu z hromad na souvratích bylo používáno hydraulického drapakového nakladače podobného typu jako je náš nakladač NH-100.

Zkoušky se konaly při rozdílném hektarovém výnosu chrástu, ale pro vzájemné srovnání jednotlivých technologických postupů a následné dopravy byl vzat průměrný výnos chrástu 250 q/ha a vzdálenost pole od místa skládky 2,0 kilometry.

2. 13 Biologické vlastnosti cukrovky mající vliv na rozdělenou sklizeň

2. 131 Ztráty vznikající u seřiznutých a v zemi ponechaných bulev:

Hodnoty vztahující se k tomuto bodu jsou vyjádřeny graficky na obrázku 5.



5. Vliv ponechání seřiznutých bulev v zemi na váhu bulev, cukernatost a výtěžnost cukru.

Z grafu je vidět, že jakkoliv v zemi ponechané bulvy přibývají poněkud na váze, klesá cukernatost a rovněž i výtěžnost cukru, a to tím více, čím delší dobu jsou ponechány bulvy v zemi.

Přibývání na váze činí po čtyřech dnech až 13 q/ha a lze si je vysvětlit tím, že řepa zbavená chrástu nemá možnost již v takové míře vypařovat vodu, kterou spolu s živinami stále nasává. Voda se ukládá v kořenu a tím dochází k zvýšení váhy, avšak také ke zředování buněčné šťávy. Dochází k tomu bez ohledu na to, zda je sucho nebo se vyskytují dešťové srážky.

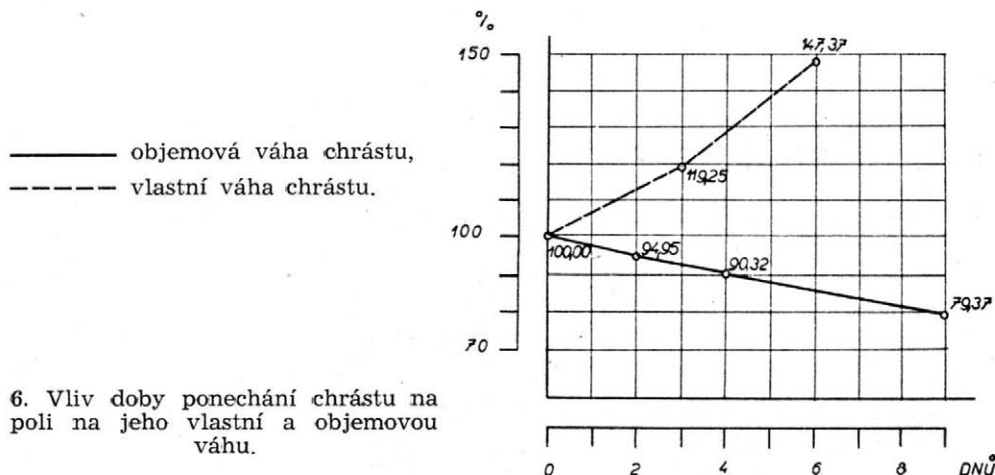
Zdravotní stav seříznutých a v zemi ponechaných řep nedoznává žádného zhoršení proti kontrolní neseříznuté řepě, protože řezná plocha zasychá během několika hodin, čímž je činnost bakterií, je-li řepa seříznuta hladkým sřezem, značně snížena. Pokusy Bielitzera ukázaly, že obsah invertního cukru ve vrstvě silné 5 mm pod plochou sřezu nebyl po třech nebo po sedmi dnech větší než u normálně sklizených řep.

Z uvedeného rozkladu vyplývá, že bulvy ponechané v zemi přibývají po seříznutí poněkud na váze. Z celostátního hlediska je nutno vzhledem ke klesající výtěžnosti a cukernatosti trvat na bezprostřední sklizni seříznutých bulv.

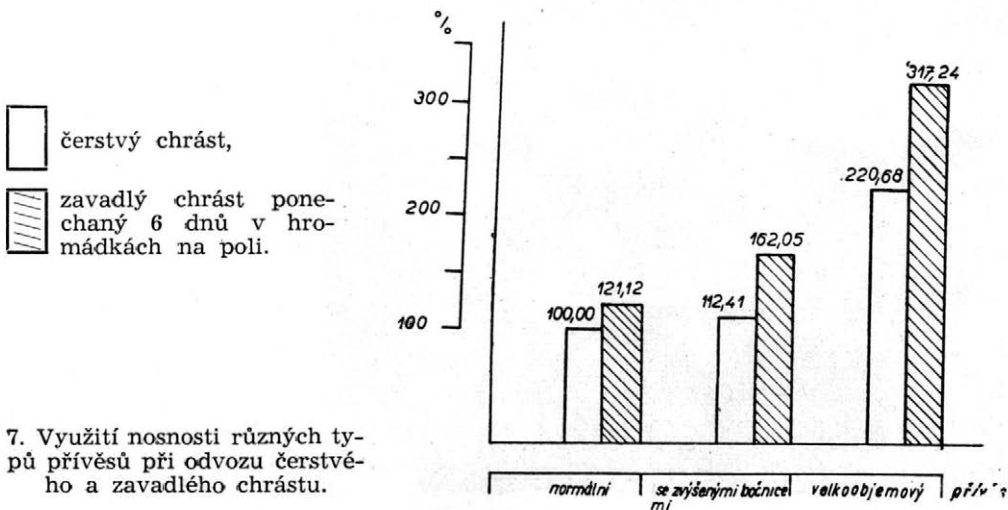
Tím však není stanoveno, že bulvy musí být ihned po seříznutí vyorány, měl-li by tento požadavek způsobit odmítnutí vyhovující mechanizované technologie rozdělené sklizně, která počítá s určitou prací do zásoby, kdy by zůstaly seříznuté bulvy v zemi jeden den.

2. 132 Váhový úbytek sklizeného chrástu skladovaného na poli

Tento proces byl sledován proto, aby bylo možno zjistit, zda je výhodnější odvázet sklizený chrást z pole bezprostředně v čerstvém stavu nebo po určité



6. Vliv doby ponechání chrástu na poli na jeho vlastní a objemovou váhu.



7. Využití nosnosti různých typů přívěsů při odvozu čerstvého a zavadlého chrástu.

době, kdy je již povadlý. Úbytek na váze chrástu je graficky vyjádřen na obrázku 6. Z uvedených průměrných hodnot vyplývá, že chrást ztrácí při skladování na poli na váze, nejvíce výparem vody, při čemž stoupá objemová váha chrástu. Podle VÚK neztrácí chrást podstatnou část své krmné hodnoty, je-li zužitkován až do pěti dnů po sklizni.

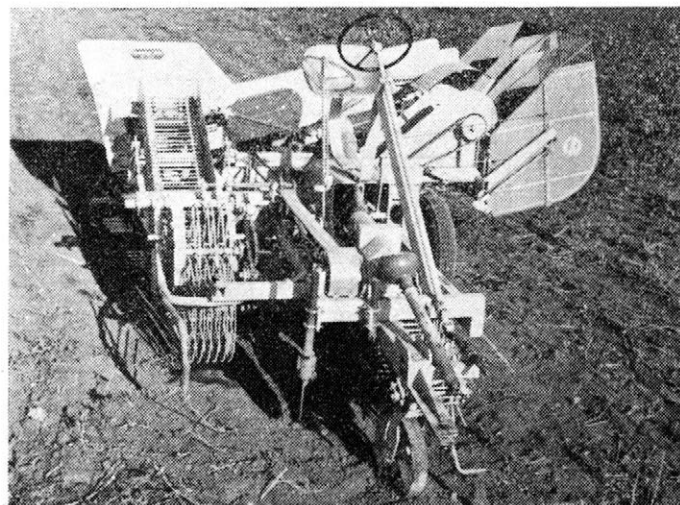
Je proto tedy výhodnější odvázet chrást z pole po pěti dnech, kdy je menší vlastní váha a větší objemová váha, čímž je možno lépe využít přepravních prostředků, jak je znázorněno na obr. 7.

Způsobů skladování chrástu na poli je několik, ale pro rozdělenou sklizeň by přicházelo v úvahu pouze odložení chrástu do podélných řad nebo do souvislých hromad na okrajích pole. Podélné řady chrástu tvořené alespoň šesti řádky — optimální je 10 až 12 řádků — jsou z hlediska skladovatelnosti a mechanizace nakládání nejvhodnější. Souvislé hromady chrástu je nutné likvidovat max. do 3 až 4 dnů, jinak hrozí nebezpečí, že se chrást zapaří. Ovšem je možné chrást v těchto řadách přímo krechtovat a tím tomuto znehodnocení chrástu zabránit. Polní krechty chrástu mají však závažný nedostatek v tom, že u nich dochází k velkým ztrátám na živinách při kysání a částečnému zkažení chrástu.

2.2 Sklizeň bulev

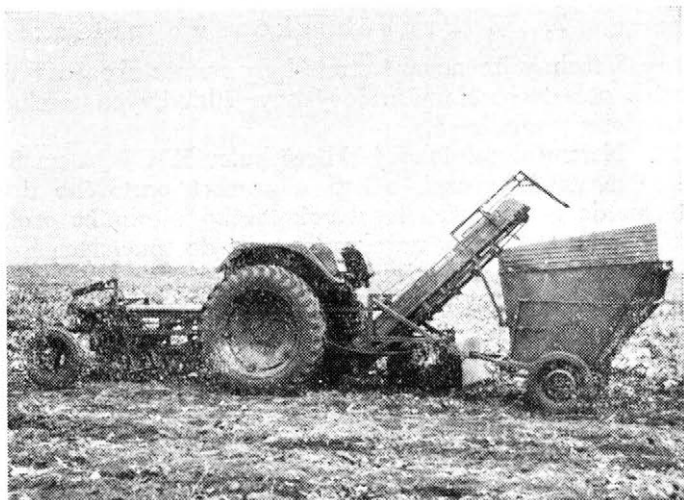
2. 21 Mechanizační prostředky, kterých bylo použito pro sklizeň bulev ve zkouškách:

Jednořádkový kombinovaný sklízeč 1-SCZ jako srovnávací stroj .	ČSSR
Nesený dvouřádkový sklízeč bulev KMN-2A na nosiči náradí SŠ-30 A se zásobníkem bulev	SSSR
Polonesený dvouřádkový sklízeč bulev 2-SCZ-Dv s podélným vynášecím kolem a s dopravníkem pro přímé nakládání bulev do spolujedoucího vozu	ČSSR
Polonesený dvouřádkový sklízeč bulev 2-SCZ-Dv s příčným vynášecím kolem a s dopravníkem pro přímé nakládání bulev do spolujedoucího vozu	ČSSR
Polonesený třířádkový sklízeč bulev HURZ s dopravníkem pro přímé nakládání bulev do spolujedoucího vozu	NSR

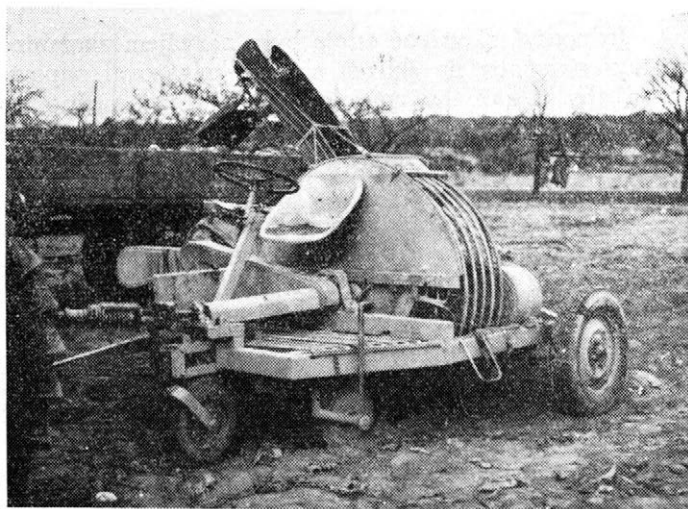


8. Jednořádkový kombinovaný sklízeč cukrovky 1-SCZ.

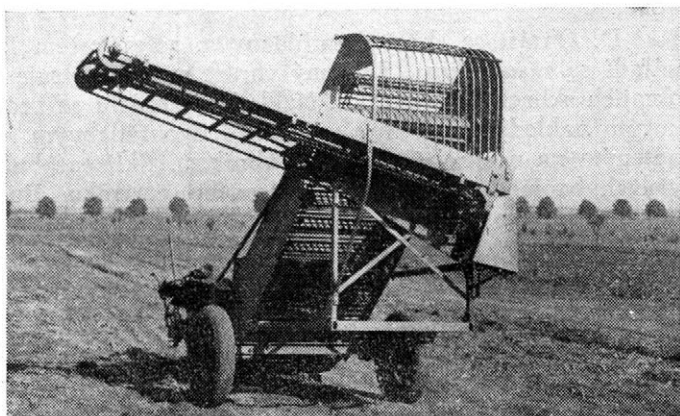
9. Dvouřádkový sklízeč
bulev KNN-2A vesta-
věný do rámu nosiče
náradí SŠ-30A, za který
je současně přivěšen zá-
sobník.



10. Dvouřádkový sklízeč
bulev s příčným vynáše-
cím kolem 2-SCZ-450 Dv
je vybaven dopravníkem
pro přímé nakládání
sklizených bulav do spo-
lujedoucího vozu.



11. Třířádkový sklízeč
bulev HURZ.



2. 22 Průběh zkoušek při sklizni bulev:

Všechny jmenované stroje byly rovněž zkoušeny v různých půdách a v různých oblastech. Naměřené výkony jednotlivých mechanizačních prostředků jsou uvedeny v tabulce I.

Nesený dvouřádkový sklízeč bulev KMN-2A na SŠ-30A pracoval dosti spolehlivě, takže vyoral, očistil a pomocí prutového dopravníku naložil sklizené bulvy do vzadu taženého dvoukolového zásobníku o obsahu 1,9 m³. Bulvy se ze zásobníku vyklápěly na okrajích pole do souvislých hromad, odkud se nakládaly hydraulickým nakladačem do přívěsů.

Oba typy sklízeců bulev 2-SCZ-Dv pracovaly vcelku spolehlivě. Způsob práce byl ten, že vyorané a očištěné bulvy byly dopravníkem naloženy do spolujedoucího vozu.

Sklízeč bulev HURZ pracoval velmi spolehlivě a opět vyorané a očištěné bulvy nakládal pomocí dopravníku do spolujedoucího vozu.

Zkoušky se konaly při rozdílném hektarovém výnosu, ale pro vzájemné srovnání jednotlivých technologických postupů a následné dopravy byl vzat průměrný výnos bulev 350 q/ha a vzdálenost pole od místa skládky 3,0 km.

2.3 Technologie rozdělené sklizně

Jednotlivé zkoušené stroje byly navzájem zkombinovány do technologických postupů tak, aby na sklizení chrástu navazoval odpovídající způsob sklizně bulev a aby u každého způsobu sklizně bylo možno uplatnit komplexní mechanizaci všech operací jak sklizňových, tak i operací spojených s nakládáním, dopravou a vykládkou chrástu i bulev. Vzájemně byly srovnány tyto technologické způsoby sklizně:

A. Sklizeň jednořádkovým kombinovaným sklízecem 1-SCZ se zásobníkovou technologií. Chrást i bulvy jsou odkládány na sklizené části pozemku do příčných řad. Chrást se nakládá buď ručně nebo hydraulickým drapákovým nakladačem. Bulvy se nakládají hydraulickým drapákovým nakladačem. Srovnávací způsob.

B. Chrást se seřezává šestiřádkovým seřezávačem E-730 neseným na nosiči nářadí RS-09 se současným shrnutím chrástu shrnovačem do podélných řad. Sběr a naložení chrástu se provádí sběracím nakladačem E-062. Bulvy se sklízí dvouřádkovým sklízecem s přímým nakládáním bulev do spolujedoucího vozu.

C. Sklizeň a nakládání chrástu se koná stejně jako u způsobu B. Bulvy se sklízí třířádkovým sklízecem s přímým nakládáním bulev do spolujedoucího vozu.

D. Chrást se sklízí dvouřádkovým seřezávačem BNŠ-2, neseným na nosiči nářadí se zásobníkem. Sklizený chrást se koncentruje do souvislých hromad na okrajích sklizeného pozemku. Nakládání chrástu se provádí hydraulickým drapákovým nakladačem. Bulvy se sklízí dvouřádkovým sklízecem bulev KMN-2A, neseným na nosiči nářadí se zásobníkem. Sklizené bulvy se koncentrují do souvislých hromad na okrajích sklizeného pozemku. Bulvy se nakládají hydraulickým drapákovým nakladačem.

E. Sklizeň a nakládání chrástu se koná stejně jako u způsobu D. Bulvy se sklízí dvouřádkovým sklízecem s přímým nakládáním bulev do spolujedoucího vozu.

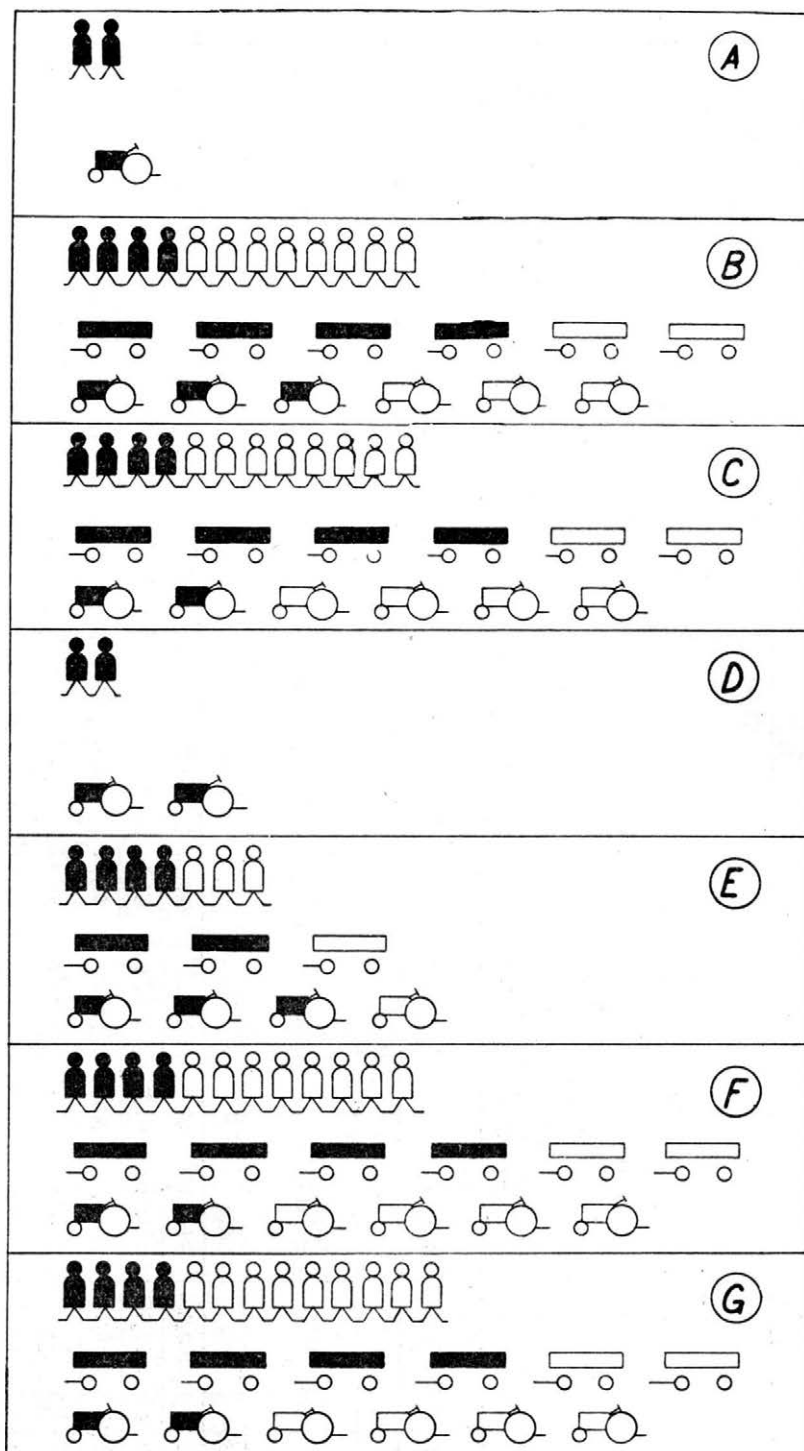
F. Chrást se sklízí poloneseným třířádkovým seřezávačem chrástu s přímým nakládáním chrástu do spolujedoucího vozu. Sklizeň bulev se děje třířádkovým sklízecem s přímým nakládáním bulev do spolujedoucího vozu.

II. Srovnání potřeby pracovních hodin, potřeby hodin traktorů, strojů a přívěsů na sklizeň 1 ha cukrovky

Technologický postup sklizně	Potřeba hodin na celý komplex sklizně 1 ha u:								
	lidí			traktorů		strojů		přívěsů	
	hod.	%	na 1 t sklizn. cukr.	hod.	%	hod.	%	hod.	%
A	92,99	100,00	2,66	42,79	100,00	15,62	100,00	27,17	100,00
B	72,15	77,59	2,06	25,58	59,78	10,44	66,84	19,20	70,67
C	64,23	69,07	1,83	21,62	50,52	8,46	54,16	17,22	63,38
D	63,56	68,35	1,82	33,27	77,75	15,52	99,36	17,75	65,33
E	72,16	77,60	2,06	31,41	73,40	12,34	79,—	19,07	70,19
F	67,35	72,43	1,92	24,06	56,23	6,50	41,61	17,56	64,63
G	69,58	74,82	1,99	23,72	55,43	9,41	60,24	17,22	63,38

III. Srovnání nákladů na lidskou práci, traktory, stroje a přívěsy a srovnání celkových nákladů na komplexní sklizeň 1 ha

Technologický postup	Náklady na sklizeň 1 ha u:								Celkové náklady:				
	lidí		traktorů		strojů		přívěsů		na celý komplex sklizně		jen na vlastní sklizeň		na 1 tunu komplex. sklizené cukrovky
	Kčs	%	Kčs	%	Kčs	%	Kčs	%	Kčs	%	Kčs	%	Kčs
A	382,99	100,00	434,32	100,00	148,17	100,00	116,01	100,00	1081,49	100,00	286,35	100,00	30,90
B	290,52	75,85	259,64	59,78	76,36	51,53	81,98	70,67	708,50	65,51	296,30	103,47	20,24
C	254,46	66,44	229,32	52,80	67,04	45,24	73,53	63,38	624,35	57,73	212,15	74,09	17,84
D	256,62	67,—	337,68	77,75	131,75	88,92	75,79	65,33	801,84	74,14	203,47	71,06	22,91
E	293,10	76,53	318,81	73,40	106,54	71,90	81,43	70,19	799,88	73,96	369,94	129,19	22,85
F	269,03	70,25	254,08	58,50	71,85	48,49	74,99	64,64	669,97	61,95	359,79	125,65	19,14
G	279,98	73,10	250,64	57,71	92,80	62,63	73,53	63,38	696,95	64,44	284,75	99,44	19,91



12. Graf znázorňující minimální potřebu lidí, traktorů a přívěsů, nutných pro nepřetržité udržení určitého technologického procesu sklizně v chodu. Z toho černé symboly znamenají potřebu lidí, traktorů a přívěsů pro přerušovaný proces sklizně. Jednotlivé technologické postupy jsou označeny po okrajích písmeny velké abecedy.

G. Chrást se seřezává poloneseným třířádkovým seřezávačem s odkládáním chrástu ze šesti řádků do podélných řad na sklizenou část pozemku. Sběr a naložení chrástu se provádí sběracím nakladačem E-062. Bulvy se sklízí stejně jako u způsobu F.

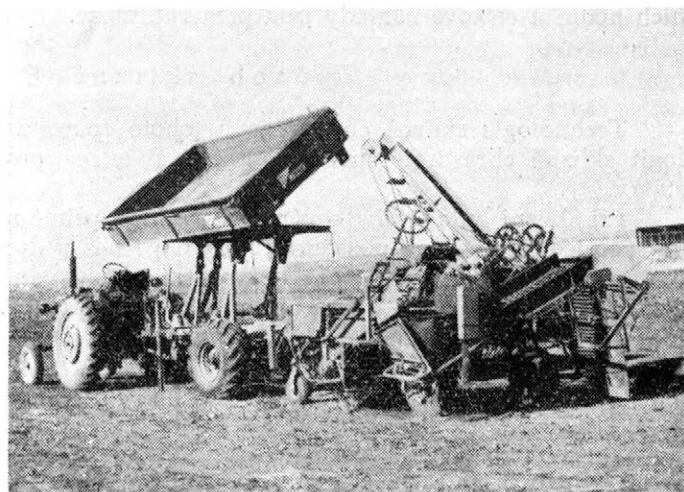
2.4 Hodnocení jednotlivých technologických způsobů

Každý jednotlivý technologický způsob byl hodnocen z hlediska potřeby pracovních hodin lidí, traktorů, strojů a přívěsů a z hlediska celkových nákladů na pracovní síly, traktory, stroje a přívěsy na celý komplex sklizně 1 ha cukrovky. Naměřené a přepočtené hodnoty jsou graficky vyjádřeny na obrázcích 14 a 15. Při hodnocení jednotlivých technologií bylo též přihlíženo k okamžité minimální potřebě lidí, traktorů a přívěsů, nutných k udržení každého způsobu sklizně plynule v chodu. Tato okamžitá potřeba lidí, traktorů a přívěsů je graficky znázorněna na obr. 12. Jednotlivé symboly značí celkovou potřebu pro plynulý způsob sklizně. Z toho černé symboly znamenají potřebu pracovních sil, traktorů a přívěsů pro přerušovaný způsob sklizně, kdy se přemísťují traktory od seřezávače ke sklízecí bulvy a sklizeň chrástu se zastaví a sklízí se pouze bulvy. I když je okamžitá potřeba pak nižší, klesá rapidně výkonnost a celková potřeba pracovních hodin lidí, traktorů a přívěsů značně převyšuje celkovou potřebu pracovních hodin při plynulé sklizni.

Způsob sklizně A

Současný způsob sklizně cukrovky sériově vyráběným jednořádkovým kombinovaným sklízecím je výhodný vzhledem k velmi nízké okamžité potřebě lidí a traktorů, zejména pro maloprovaz. Sklizeň tímto způsobem je možno provádět do zásoby prakticky bez ohledu na omezené možnosti nakládání a dopravy.

Velkou nevýhodou tohoto způsobu sklizně je omezený výkon a způsob odkládání chrástu a bulv. Nakládání buď zůstává dále obtížnou ruční prací nebo je lze konat mechanickým nakladačem, který celou sklizeň velmi prodražuje, nehledě k jeho nízkému využití při nakládání příčných řad s váhou chrástu asi 60 kg/bm a s váhou bulv kolem 120 kg/bm. Při všech způsobech nakládání chrástu i bulv z příčných řad jsou vázány přívěsy s traktory, které vzhledem k malé produktivitě nakládání mají zbytečně velké čekací prostoje.



13. Zkušební agregát, kdy mezi traktor a sklízecí je vřazen vysoko-
zdvíhací náves s hnanou
nápravou.

Způsob sklizně jednořádkovým kombinovaným sklizečem by bylo možno velmi podstatně zproduktivnit vřazením vysokozdvížného zásobníku nebo návěsu pro bulvy přímo do sklizňového agregátu. Vysokozdvížné zařízení by umožnilo přímé překládání sklizených bulv do přívěsů, takže by nakládání bulv úplně odpadlo. Chrást by pak bylo možno odkládat namísto do příčných, do podélných řad, jejichž nakládání se daleko lépe a produktivněji mechanizuje (obr. 13).

Způsob sklizně B

Sklizeň chrástu seřezávačem E-730 ve spojení se sběracím nakladačem je velmi produktivní o velmi ekonomická. Tento způsob byl zkoušen za loňské mimořádně suché sezóny. Mezi seříznutými bulvami bylo ježděno koly nosiče, kolem shrnovače a kolem sběracího nakladače. V uježděných řádcích bylo sledováno utužení půdy, poškození bulv a vyvrácení bulv. Rozdíl v utužení půdy do 10 cm hloubky před projetím a po projetí byl prakticky v důsledku suché půdy neměřitelný, tím také nedocházelo k vytlačování bulv z půdy a k jejich vyvrácení. Poškození povrchu sřezů shrnovačem a sběracím nakladačem bylo nepatrné.

Tento způsob sklizně v roce 1959 plně vyhověl až na kvalitu práce seřezávače; to však je funkční záležitost, kterou lze zlepšit. Podle zkušeností z minulých let je ale oprávněná obava, že za vlhčí sezóny by byla sklizeň chrástu tímto způsobem daleko obtížnější, nehledě k utužení půdy mezi seříznutými bulvami a jejich vyvalování bočním tlakem.

Sklizeň bulv dvouřádkovým sklizečem s přímým nakládáním je sice výhodná, protože odpadá nakládání bulv, avšak sklizeč je omezován ve výkonu také spolujedoucím vozem, nehledě k tomu, že sklizeč neustále váže nejméně jeden přívěs a další traktor. Tato nevýhoda nepadá v úvahu, srovnává-li se způsob přímého nakládání bulv sklizečem, např. s jednořádkovým kombinovaným sklizečem se zastaralou zásobníkovou technologií. Naopak výhoda spočívá v odstranění nakládání bulv. Posuzuje-li se však způsob přímého nakládání bulv sklizečem se stroji upravenými pro moderní technologii sklizně nebo se sklizeči s přímým nakládáním ve třířádkovém provedení, pak se spolujedoucí vůz u dvouřádkového sklizeče ukazuje jako nevýhodný.

Nevýhodou celého způsobu sklizně B je dále to, že při plynulé sklizni je vázáno mnoho lidí, traktorů a přívěsů, i když potom celková potřeba pracovních hodin a celkové náklady jsou poměrně nízké.

Způsob sklizně C

Technologie sklizně chrástu je u tohoto způsobu sklizně shodná s technologií sklizně chrástu u způsobu sklizně B a má proto tytéž výhody a nedostatky.

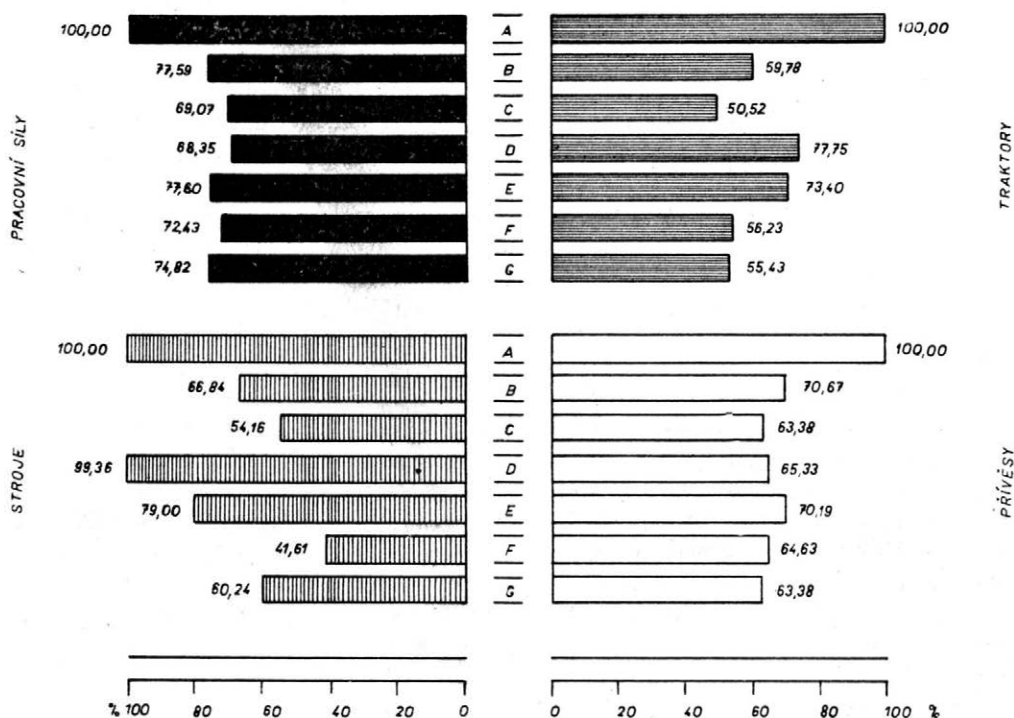
Při sklizni bulv třířádkovým sklizečem je přímé nakládání sklizených bulv do spolujedoucího vozu podstatně výhodnější než u dvouřádkového sklizeče. Celý tento způsob sklizně cukrovky má opět tu nevýhodu, že na sebe váže velkou okamžitou potřebu lidí, traktorů a přívěsů, i když opět celková potřeba pracovních hodin a celkové náklady na sklizeň 1 ha je vyjádřena velmi uspokojivými ukazateli.

Způsob sklizně D

Technologie sklizně chrástu dvouřádkovým seřezávačem se zásobníkem je velmi výhodná vzhledem k tomu, že seřezávač může zajíždět do porostu bez velké

přípravy pozemku. Není třeba sklízet část výměry po okrajích pozemků jako u způsobů, operujících spolujedoucími vozy. Rovněž rozdělení velkých honů na záhony zde odpadá. Do zásobníku se vejde 6 až 7 q čerstvého chrástu, což při průměrných výnosech chrástu představuje délku dvou řádků 400 až 480 m.

Je možná práce do zásoby a je jen nepatrná závislost na práci sklizeče bulev, na jeho krátkodobé poruchy a zastávky. Nevýhodou mohou být souvislé hromady



14. Celková potřeba lidí, traktorů, strojů a přívěsů na sklizeň 1 ha cukrovky u jednotlivých technologických postupů.

chrástu na souvratích, není-li k dispozici vhodný nakladač, popř. pracovníci na nakládání chrástu, nebo nejsou-li přepravní prostředky pro odvoz chrástu. V tomto případě by pomohlo krechtování chrástu v polních krechtech, ale musí se počítat s částečnou ztrátou živin.

Další nevýhodou je, že kola nosiče náradí i kola zásobníku projíždějí přímo v řadách mezi bulvami, které mají být vyorávány. Zařazení mechanického nakladače pro nakládání chrástu ze souvislých hromad prodražuje sklizeň a zvyšuje potřebu pracovních hodin lidí, traktorů i přívěsů, ačkoliv výkon nakladače je podstatně vyšší než při nakládání chrástu z málo objemných příčných řad.

Při sklizni bulev dvouřádkovým sklizečem se zásobníkem platí prakticky totéž co při sklizni chrástu. Výhoda spočívá v odvozu bulev na okraj pozemku, nevýhoda pak v nutnosti opětovného nakládání sklizených bulev ze souvislých hromad.

Velkým kladem celého tohoto způsobu sklizně s objemnými zásobníky na chrást a na bulvy je, že nemá velké nároky na okamžitou potřebu lidí, traktorů

a přívěsů, takže je vhodný i pro menší provoz, tj. pro menší nebo málo vybavené zemědělské závody.

Způsob sklizně E

Technologie sklizně chrástu je u tohoto způsobu shodná s technologií sklizně chrástu u způsobu D; má tedy i stejné výhody a nedostatky. Technologie sklizně bulev je shodná s technologií sklizně bulev u způsobu B.

Tento způsob sklizně již vykazuje proti způsobu D větší potřebu pracovních sil, traktorů a přívěsů, a to jak okamžitou, tak i celkovou, což je způsobeno zařazením vedle sklízecí jedoucího traktoru s přívěsem. To má také za následek snižování vlastního výkonu proti dvouřádkovému sklízecí se zásobníkem.

Způsob sklizně F

Sklizeň chrástu třířádkovým seřezávačem je vzhledem k bezprostřednímu naložení chrástu transportérem seřezávače velmi výhodná. Zvýšení potřeby lidských pracovních hodin nastává zařazením pracovníků pro rovnání chrástu na spolujedoucím voze. U tohoto způsobu sklizně chrástu je výhodné zasazovat velkoobjemové vozy (obr. 7); nevhodné je používat normálních přívěsů bez zvýšených bočnic. Nevýhodou tohoto způsobu sklizně chrástu je, že vyžaduje vzhledem k spolujedoucímu vozu rozsáhlou přípravu pozemku a velké hony na záhony je rovněž nutno rozdělovat ručně. Práce seřezávače přímo závisí na výkonu sklízecí bulev. Se strojem nejde pracovat do zásoby, aby spolujedoucí vůz koly nepoškozoval bulvy v řádku a neutlačoval půdu. Řádkovat chrást na seříznutých bulvách není rovněž vhodné.

Jistou výhodou je, že při plynulé práci jezdí mezi seříznutými bulvami pouze pravé kolo seřezávače, takže utužení půdy, poškození a rozježdění bulev nebude ani za obtížných podmínek velké.

Technologie sklizně bulev je u tohoto způsobu totožná s technologií sklizně bulev u způsobu C.

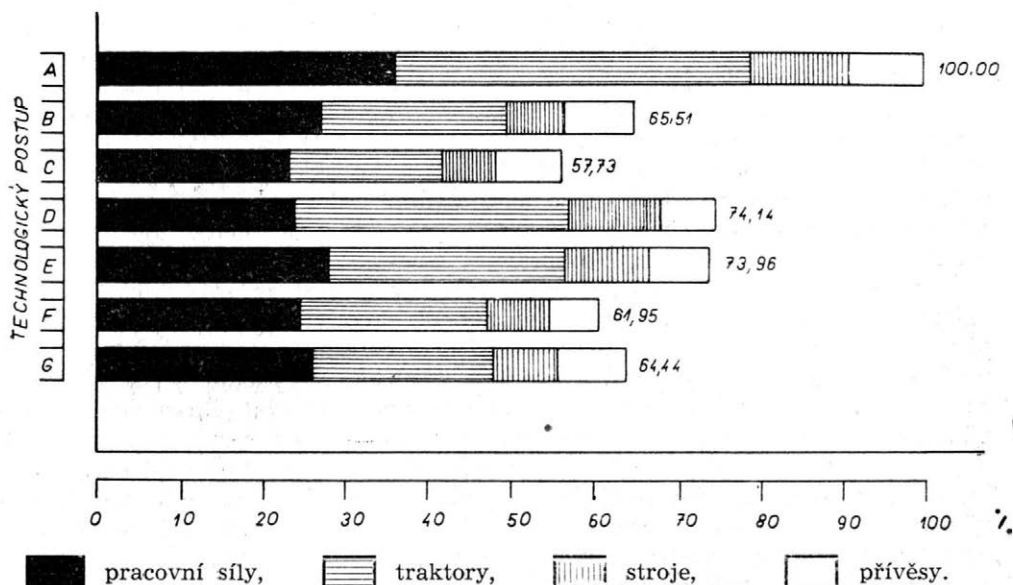
Tento způsob sklizně cukrovky je neobyčejně rychlý a produktivní, o čemž svědčí i nejnižší potřeba lidských pracovních hodin a nejnižší náklady na komplexní sklizeň 1 ha. Tento způsob však klade veliké požadavky na přesnou organizaci práce, neboť plynulost sklizně chrástu i bulev je bezprostředně vázána na dostatek přepravních prostředků. To je ostatně vidět i z grafického vyjádření okamžité potřeby lidí, traktorů a přívěsů, nutných pro dodržení plynulosti sklizně.

Způsob sklizně G

Tato technologie sklizně cukrovky je prakticky shodná s technologickým způsobem sklizně F. Aby byla snížena okamžitá potřeba traktorů a přívěsů nutných pro odvoz chrástu, byl chrást odkládán do podélných řad a byl sbírán, naložován a odvážen teprve tehdy, když byly volné přepravní prostředky. Pro udržení tohoto způsobu sklizně v plynulé práci je zapotřebí osmi pracovníků, čtyř traktorů a tří přívěsů. Ovšem celková potřeba lidských pracovních hodin a celkové náklady na komplexní sklizeň proti způsobu F stoupají. Koná-li se však sklizeň „na čisto“, pak opět počet lidí, traktorů a přívěsů stoupá, jak je zřejmé z obr. 12.

Odkládání chrástu na podélné řady je tedy nutno s ohledem na zvýšenou potřebu lidských pracovních hodin a zvýšené náklady považovat za nouzové řešení při nedostatku přepravních prostředků.

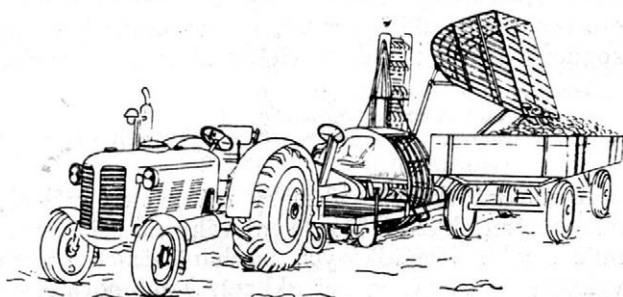
Z rozboru jednotlivých technologických způsobů rozdělené sklizně cukrovky vyplývá, že zejména při sklizni bulev jsou velmi výhodné způsoby s přímým



15. Znázornění celkových nákladů na pracovní síly, traktory, stroje a přívěsy na sklizeň 1 ha cukrovky u jednotlivých technologických postupů.

nakládáním bulev do spolujedoucích vozů dopravníky sklízeců, protože úplně odpadá nakládání bulev. Nevýhodou pak je, že spolujedoucí vůz omezuje výkon sklízeců a že je značná okamžitá potřeba traktorů a přívěsů.

Vhodnějším řešením by bylo využít u dvouřádkového sklízeců výhody zásobníku, ale tak, aby odpadlo další nakládání bulev ze souvislých hromad na okrajích pole. Prakticky to znamená vybavit sklízec nebo agregát vhodným vysoko- zdvižným zásobníkem nebo zařadit do agregátu vysoko- zdvižný návěs, jímž by se sklizené bulvy nejen koncentrovaly, ale na okrajích pole přímo překládaly do připravených přívěsů. Tyto přívěsy, na které nemusí být neustále vázán traktor, je možno po jejich naplnění sestavovat v soupravy a odvážet na místo přejímky (obr. 16).

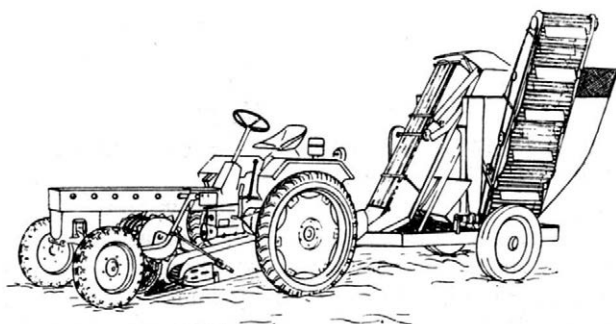


16. Navrhovaná úprava dvouřádkového sklízeců bulev s vysoko- zdvižným zásobníkem.

I když prostoje přívěsů na souvratích vyžadují určité náklady, je tento způsob výhodnější než přímé nakládání dopravníkem sklizeče, kde je pak vázán ještě traktor. U třířádkového sklizeče, který je vzhledem k stávajícím výkonům nejproduktivnější, je možno sklizeň bulev ještě více z hospodárnit podobným způsobem jako u dvouřádkového sklizeče, kde by ovšem pro více bulev nebylo vhodné použít zásobníku; lepší by bylo opět použití vysokozdvížného návěsu, popřípadě s hnanou nápravou, který by se účelně vřadil do agregátu buď mezi traktor a sklizeč nebo za sklizeč. Sklizené bulvy by se opět vozily na okraje pozemků a hnaná náprava by navíc umožňovala sklizeň i v těžších podmínkách. Souprava by vypadala podobně jako u zkušebního agregátu s jednořádkovým kombinovaným sklizečem na obr. 13.

Zvláště výhodné se zdá použití víceřádkového sklizeče bulev neseného na univerzálním podvozku, kde by bylo možno adaptovat vysokozdvížnou korbu přímo na rám podvozku, čímž by se zvýšila mobilnost agregátu, dosáhlo by se též daleko užší souvratě než u soupravy s vysokozdvížným návěsem.

Při sklizni chrástu se jako velmi výhodný ukázal způsob sklizně seřezávačem s objemným zásobníkem, protože není zapotřebí prakticky žádná ruční příprava pozemku pro sklizeň a seřezávač není omezován spolujedoucím vozem, takže okamžitá potřeba přívěsů a traktorů je nízká. Nevýhodou je, že chrást se ze zásobníku vypouští na zem a je nutno ho opět nakládat. Proto je třeba využít výhod sklizně chrástu s objemným zásobníkem a odstranit nedostatky. To je proveditelné vřazením bočního dopravníku do zásobníku, takže sklizený chrást bude možno bezprostředně nakládat — podobně jako u bulev — přímo do přívěsů stojících na okrajích pozemků (obr. 17). Ještě výhodnějším řešením by bylo vybavení zásobníku vysokozdvížným zařízením, které by umožňovalo velmi rychlé překlopení chrástu opět do vozů.



17. Navrhovaná úprava dvouřádkového seřezávače chrástu neseného na RS-09 s velkým zásobníkem, upraveným pro překládání chrástu pomocí dopravníku.

Pokud jde o výkonnost, je rozdělená sklizeň cukrovky podle provedených zkoušek nejefektivnější u třířádkových mechanizačních prostředků. Ovšem třířádkový seřezávač i sklizeč bulev jsou složitější, těžší, méně mobilní a méně provozně spolehlivější než dvouřádkové stroje. Z těchto důvodů je vhodnější využít pro rozdělenou sklizeň cukrovky mechanizačních prostředků dvouřádkových a výkonnosti strojů třířádkových dosáhnout zvýšenými pracovními rychlostmi.

Souhrn

Rozdělená sklizeň cukrovky má některé výhody proti nedělené sklizni kombinovanými sklizeči. Rozdělení váhy na seřezávač chrástu a sklizeč bulev umožňuje stavbu víceřádkových mechanizačních prostředků, které jsou mobilnější a vykazují vyšší výkon než sklizeče kombinované o stejném záběru. Při rozdělené

склизни je možno snáze zvyšovat výkonost zvýšenou pracovní rychlostí a do důsledků použít nejmodernější technologie sklizně.

Praktickými zkouškami bylo prověřeno šest hlavních způsobů rozdělení sklizně. Rozdělená sklizeň se projeví jako nejvýhodnější u třířádkových mechanizačních prostředků, s přímým nakládáním chrástu a bulev do spolujedoucích vozů. Sklizeň těmito prostředky je velmi produktivní a velmi ekonomická co do celkových nákladů na komplexní sklizeň 1 ha cukrovky. Přímé nakládání chrástu a bulev váže však při plynulé sklizni velký okamžitý počet pracovních sil, traktorů a přívěsů.

Proto je třeba uspořádat technologický proces tak, aby vázal bezprostředně co nejmenší počet lidí, traktorů a přívěsů při zachování produktivity a ekonomiky způsobu s přímým nakládáním chrástu a bulev do spolujedoucích vozů. To lze uskutečnit vřazováním objemných zásobníků nebo objemných vysoko zdvižných zásobníků a návěsů do sklizňových agregátů.

Literatura

1. Claasen: Das Verhalten der im Boden steckenden geköpften Rüben. Zentralblatt für die Zuckerindustrie 1959. — 2. Decoux L., Vanderwaaren J., Simon M.: Publ. Ind. Belge Amél. Betterave 1942. — 3. Dencker C. H.: Die Mechanisierung der Zuckerrübenenernte. Landtechnik IV/15/1956. — 4. Heller Cl.: Folgerichtige Mechanisierung der Zuckerrübenenernte. Landtechnik Nr. 20/1957. — 5. Heller Cl.: Verminderung der Zuckerverluste. Landtechnik Nr. 20/1957. — 6. Korečkov, Besserabov: Potočný způsob uborki sacharnej svekly i jeho ochránění. Sacharnaja promyšlennost 7/1959. — 7. Korečkov, Besserabov: Kratkiy obzor rabot po kompleksnoj mehanizacii uborki sacharnej svekly. — 8. Sammet, Lesek: Zuckergehalt und Ertrag gepommritzter Rüben bei verschieden langem Verweilen in Boden. Zentralblatt für die Zuckerindustrie 1959. — 9. Schneider: Pommritzversuche 1939. Zentralblatt für die Zuckerindustrie 1939. — 10. Zprávy VÚZT Z-455/58, Z-469/59 a 486/60.

Исследование раздельной уборки сахарной свеклы

Раздельная уборка сахарной свеклы по сравнению с комбайновой уборкой имеет некоторые преимущества. Разделение веса на ботвообрезыватель и на свеклоподъемник дает возможность конструкции многорядных машин, отличающихся большей маневренностью и дающих более высокую производительность, чем комбайны с одинаковой шириной захвата. При раздельной уборке можно легче повысить производительность путем увеличения рабочих скоростей и полностью использовать новейшую технологию уборки.

Практическими испытаниями было проверено 6 главных способов раздельной уборки. Раздельная уборка показала себя самой выгодной у трехрядных уборочных машин с одновременной погрузкой ботвы и корней в едущее рядом транспортное средство. Уборка этими машинами весьма продуктивна и очень экономична в отношении общих затрат на комплексную уборку 1 га сахарной свеклы. Одновременная погрузка ботвы и корней, однако, при условии бесперебойной уборки требует большого одновременного количества работников, тракторов и прицепов.

Поэтому необходимо организовать технологический процесс таким образом, чтобы он непосредственно требовал минимальное число работников, тракторов и прицепов при сохранении производительности труда и экономии способов с одновременной погрузкой ботвы и корней в рядом едущее транспортное средство. Это можно осуществить путем включения объемных бункеров или объемных высокоподъемных бункеров и прицепов в уборочные агрегаты.

Untersuchung des getrennten Zuckerrüben-Ernteverfahrens

Die getrennte Zuckerrüben-ernte hat gegenüber der nicht getrennten Ernte mit Vollerntemaschinen einige Vorzüge. Die Aufteilung des Gewichtes auf den Köpfschlitten und das Rübenrodegerät ermöglicht es, mehrreihige technische Hilfsmittel zur Mechanisierung zu bauen, die mobiler sind und eine höhere Leistung aufweisen als kombinierte Erntebegabungsgeräte mit der gleichen Arbeitsbreite. Bei der getrennten Ernte ist es einfacher möglich, die Leistung durch erhöhte Arbeitsgeschwindigkeit zu steigern und die allermodernste Erntetechnologie in aller Konsequenz anzuwenden.

In Einsatzprüfungen wurden die sechs Hauptarten der getrennten Ernte überprüft. Am besten bewährte sich das getrennte Ernteverfahren bei dreireihigen Geräten, unter direktem Aufladen von Rübenblatt und Rübenkörpern in die nebenherfahrenden Wagen. Die Ernte mit diesen mechanischen Hilfsmitteln ist sehr produktiv und in bezug auf den gesamten Kostenaufwand für die komplexe Ernte je ha Zuckerrübenanbaufläche sehr ökonomisch. Das direkte Aufladen des Rübenblattes und der Rübenkörper bindet jedoch sofern die Ernte im Fließverfahren durchgeführt wird — gleichzeitig eine hohe Anzahl von Arbeitskräften, Schleppern und Anhängern.

Aus diesen Gründen ist es notwendig, den technologischen Prozeß so zu regeln, daß er unmittelbar eine möglichst geringe Anzahl von Menschen und Maschinen beansprucht, unter gleichzeitiger Wahrung der Produktivität und Ökonomik des Verfahrens des direkten Aufladens von Rübenblatt und -Wurzeln in die nebenherfahrenden Wagen. Dies kann durch die Einschaltung voluminöser Wagen oder voluminöser Wagen mit Hubvorrichtung und Einachswagen in die Ernteaggregate verwirklicht werden.

Rozbor technologie pěstování a ekonomiky pracovních procesů u cukrovky

Анализ технологии возделывания и экономики рабочих процессов
у сахарной свеклы

Analyse der Technologie und Ökonomik der Arbeitsprozesse im Zuckerrübenbau

Inž. Jiljí FIEDLER, kandidát zemědělských věd, prom. ekonom Vladimír ŘÍMAL
Výzkumný ústav řepařský ČSAZV, agrotechnické oddělení, Semčice

Došlo dne 3. II. 1960

Úvod

Požadavky na novou technologii, odpovídající velkovýrobním podmínkám, jsou i při pěstování cukrovky. Vyplynávají z dosud vysoké potřeby ruční práce, které je zapotřebí hlavně ve špičkách (jedenocení a sklizeň). Očekáváme tedy od nové technologie, že nám pomůže nahradit část ruční práce mechanizací, která nám zajistí řádné a včasné provedení agrotechnických opatření.

Uvažované změny v technologii pěstování jsou uskutečnitelné, jak dokazují výsledky pokusů a provozního ověřování. Zavedení nové technologie bude však záviset na dostatečném množství vhodných mechanizačních prostředků a jejich správném využití.

Část všeobecná

Ke změnám v technologii pěstování cukrovky dochází i v zahraničí, a to nejenom ve státech s tradičním řepářstvím, ale i tam, kde se pěstování cukrovky v poslední době rozšiřuje. Ke změnám dochází hlavně v těch úsecích, kde se podařilo buď pracovní operace úspěšně mechanizovat, nebo tam, kde si nedostatek pracovních sil vynutil alespoň částečnou mechanizaci.

Změny v technologii pěstování se promítají především do těchto úseků:

1. výsev mechanicky upraveného osiva (semeno segmentované nebo obrušované), přesné seti;
2. použití různých způsobů mechanického předjednocení (různé typy prosekávačů);
3. mechanizovaná sklizeň (kombinované sklízeče).

Nástup nových směrů v technologii pěstování nebyl v žádném státě překotný a zavádění nových způsobů pěstování postupuje ve většině států stále dosti pomalu. O tom svědčí přehled, uvedený v tabulce I.

I. Mechanizace předjednocení v procentech plochy v roce 1958

Stát	Osivo			Použití strojů pro přes. výsev	Příčné prosekávání	Podélné prosekávání	Strojní jednocení bez ruční práce
	obruš.	segment.	obal.				
Rakousko	1	0	0	0,7	0	0	0
Belgie	1	0	0	pokusně	0	0	0
Kanada	100	0	—	100	0	25	pokusně
ČSSR	pokusně	pokusně	pokusně	pokusně	20	0	0
Dánsko	2	—	—	2	0	pokusně	0
Francie	0,3	0,5	0,4	1	0	pokusně	0
NDR	—	20	pokusně	pokusně	0	pokusně	0
NSR	15,2	0	pokusně	pokusně	0	pokusně	0
V. Británie	33	0	0	9,5	0,2	2,9	pokusně
Irsko	35	0	0	22	0	1	0
Itálie	—	—	—	pokusně	0	0	0
Holandsko	3	0	0	0	0	2,5	0
Španělsko	—	—	—	0	0	0	0
Švédsko	49	—	—	15	0	10	0
Švýcarsko	0,5	—	—	0	0	0	0
Turecko	—	—	—	0	0	0	0
USA	40	57	0	65	2	18	8

Výsledky nových technologických postupů se promítají především ve snížení potřeby ruční práce, hlavně ve špičkách. Jako příklad lze uvést údaje, uvedené v tabulce II.

II. Potřeba práce v hodinách na 1 t cukrovky

Stát	Průměrný výnos q/ha				Potřeba práce během pěstování	Potřeba práce při sklizni
	1948—1952	1955	1956	1957		
V. Británie	269	271	307	267	13,8	nezjištěno
ČSSR	234	285	207	298	16,4—21,4	4,3—9,5
NDR	246	286	215	295	17,8	6,6—9,2
NSR	328	364	326	415	7,9—12,6	4,4—6,1
USA	329	370	371	396	5,1	1,6

Současný stav pěstování cukrovky u nás a možnosti zavedení nové technologie

Poválečný stav našeho řepářství neuspokojil. Průměrné hektarové výnosy byly v jednotlivých letech nízké a kolísavé. Příčiny kolísavých výnosů v jednotlivých oblastech nebo i přímo v JZD a na státních statcích spočívají hlavně

v nedodržování základních zásad agrotechniky. Ztráty, ke kterým pak dochází, pohybují se až do 50 % výnosů.

Pokud jde o vlastní agrotechniku, zůstala vcelku na dřívější úrovni. V posledních letech je sice vidět určitý vzestup, ale největším nedostatkem stále zůstává nedodržování agrotechnických lhůt.

Ani technologie pěstování cukrovky nedoznala v posledních letech v našem státě podstatných změn, i když s rozvojem socializace se zvýšila podstatně velikost obdělávaných honů.

Zaváděná mechanizace při pěstování cukrovky se promítla především ve větším použití kultivačních traktorů a některých typů traktorových nesených či závěsných strojů (kultivační plečky, příčné prosekávače, močůvkovače, čpavkovače). Nenahradila však uspokojivě nedostatek pracovních sil a nezajistila podstatné zvýšení produktivity práce. Práce se proto opožďují, nedodrží se agrotechnické lhůty a jednotlivé pracovní operace se obtížně zvládají. Rozvoj mechanizace lze tedy označit v současné době jako nedostatečný. Některé typy potřebných mechanizačních prostředků se zatím vůbec nevyrábějí. Některé z vyráběných nesplňují zcela agrotechnické požadavky.

Při podzimním obdělání půdy k cukrovce rozhoduje o kvalitě práce především správné rozmetání chlévské mrvy a její včasné zaorání. Celý tento pracovní cyklus váže až dosud příliš velké množství pracovních sil a je náročný na dopravu. Není však k dispozici dostatečný počet nakladačů chlévské mrvy a stagnovala i výroba rozmetadel chlévské mrvy, takže zůstává pracovní špička.

Pro jarní přípravu půdy a rozrušování půdního škraloupu se nevyrábějí válce o větším průměru a Zehetmayerovy válečky.

Nejvyšší potřeba ruční práce při pěstování cukrovky je stále u jednocení. Dosavadní výsledky pokusů ukazují, že hlavní těžiště ve snižování potřeby ruční práce při jednocení spočívá v technologii přípravy semene, technice vlastního setí a v různých způsobech mechanického předjednocení. Ani řeposecí stroje, ani vhodné typy rotačních prosekávačů se však rovněž nevyrábějí.

Mechanizace meziřádkového obdělávání je sice již na poměrně vysokém stupni, avšak až dosud se nedosahuje požadované kvality a včasnosti provedení. Kultivace plečkami a přihnojování porostů močůvkou a čpavkem se sice slibně vyvíjí, avšak používané stroje nesplňují zcela agrotechnické požadavky. Traktorová plečka neumožňuje např. plečkování velmi blízko u řádků tak, aby se nezahrnovaly mladé rostlinky hlínou. Nemá dále kypřiče k obdělávání ponechaných ochranných pásů řádků a její řízení je poměrně namáhavé. Ani kvalita dosavadního plečkování zcela neuspokojuje. Vyráběné močůvkovače jsou spádové, dávkují nerovnoměrně a neumožňují zapravení močůvky na všech půdách vždy do patřičné hloubky. Zaváděné čpavkovače porušují strukturu půdy (utlačování půdy cisternou, nevhodný typ zapravovacích radliček) a plně nezabraňují unikání čpavku z půdy.

Neuspokojivá je také situace ve sklizni, kde stále převládá ruční práce. Nová technologie sklizně, nahrazující ruční práci stroji, je sice již vyzkoušena, vyhovující typy řepných sklízeců se však dosud nevyrábějí.

Zavedení nové výrobní technologie tedy závisí na pěstitelských podmínkách a růstu mechanizace. Základním požadavkem, kladeným na novou technologii, bude dosažení podstatného zvýšení výnosů při snižování potřeby ruční práce. Je ovšem třeba klást důraz na věnování náležitě pozornosti celému systému hospodaření v rámci osevního postupu, mají-li se výrazně projevit v efektivnosti změny v technologii pěstování jedné plodiny.

III. Podzimní příprava půdy

Dnešní stav :	V ý h l e d :
Podmítá se sice na větší části ploch, ale velmi často opožděně. Chlévská mrva se zaorává na menší části střední orbou a později následuje hluboká orba. Na větší části ploch se chlévská mrva zaorává přímo hlubokou orbou. Část chlévské mrvy se zaorává i během zimy nebo až na jaře. Nakládání chlévské mrvy a její rozhazování se provádí převážně ručně.	Po sklizni předplodiny se provede podmítka, jejíž hloubka závisí na typu půdy a povětrnosti (v normálních podmínkách 8–10 cm, za sucha až 12 cm, za vlhka asi 6 cm). Podmítku je třeba obdělávat. Během září (asi 6 týdnů po podmítce) rozmetá se chlévská mrva v dávce asi 300 q/ha, která se zaorá střední orbou na hloubku 18–20 cm. Současně s chlévskou mrvou zaorá se polovina fosforečných a draselných hnojiv. Hluboká orba se provádí v říjnu a v první polovině listopadu na hloubku okolo 30 cm. Zvláště na těžkých půdách je třeba dokončit hlubokou orbu do poloviny listopadu. V případě nedostatku chlévské mrvy je třeba provést hlubokou orbu i za cenu, že se chlévskou mrvou menší část pozemků nevyhnoji. Ruční nakládání a rozmetání mrvy nahradí se mechanickým nakladačem a rozmetadly.

POROVNÁNÍ POTŘEBY PRÁCE PŘI DNEŠNÍM STAVU A PŘI VÝHLEDOVÉ TECHNOLOGII:

Dnešní stav :						V ý h l e d :					
Alternativa I.			Alternativa II.			Alternativa I.			Alternativa II.		
Pracovní operace			Pracovní operace			Pracovní operace			Pracovní operace		
lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru
podmítka (kolový traktor) ruční nakládání mrvy odvoz potahem 280 q/ha ruční skopávání ruční rozhazování mrvy hluboká orba (pás. traktor)			podmítka (kolový traktor) ruční nakládání mrvy odvoz traktorem: 300 q/ha ruční skopávání ruční rozhazování mrvy hluboká orba (pás. traktor)			podmítka (kolový traktor) obdělání podmítky (potah, válec, brány) mechan. nakládání mrvy odvoz traktorem: 300 q/ha ruční skopávání ruční rozhazování mrvy hluboká orba (pás. traktor)			podmítka (kolový traktor) obdělávání podmítky (potah, válec, brány) mechanické nakládání mrvy odvoz a rozmetání rozmetadlem (300 q/ha) rozmetání stroj. hnojiv (kol. trakt.) zaorání střední orbou (pás. trakt.) hluboká orba + podrývání (pás. traktor)		
70 hod.	38 hod.	3 hod.	70 hod.	—	22 hod.	52 hod.	2 hod.	17 hod.	25 hod.	3 hod.	22 hod.
100 %	100 %	100 %	100 %	—	734 %	74,3 %	5,2 %	566 %	35,7 %	7,9 %	734 %

IV. Jarní příprava půdy

Dnešní stav:	V ý h l e d :
Jarní příprava půdy se v mnoha případech koná šablonovitě. Velmi často se porušuje struktura půdy tím, že se zpracovává půda, která není zralá.	Jarní příprava půdy se musí v každém případě přizpůsobit místním podmínkám, průběhu počasí, typu a stavu půdy. Systém předsetového zpracování závisí v zachování maxima půdní vláhy, ničení plevelů a vytvoření správné struktury půdy. Šablonovité použití jednotlivých pracovních operací není možné. Počet nutných pracovních operací a jejich sled se různí.

Potřeba práce při jarní přípravě půdy*)

Pracovní operace		
lidská práce	práce potahu	práce traktoru
smykování (vláčení těžkými branami) — pásový traktor		
rozmetání strojených hnojiv — kolový traktor		
vláčení, min. 2 × — potah		
předsetové kypření — kultivátor — kolový traktor		
válení (vláčení) před setím — potah		
7 hod.	5 hod.	2 hod.

*) Při jarní přípravě půdy jsou uvedeny práce běžné se vyskytující. Podle potřeby může se však počet pracovních operací různit. O speciální technologii jarní přípravy půdy se ve výhledu neuvažuje.

Vycházíme-li z dosavadní skutečnosti naší praxe, stavu výzkumu a možnosti zavedení navrhovaných opatření v praxi, vyplývá z toho následující porovnání současného stavu s krátkodobým výhledem nové technologie (pro období třetí pětiletky); viz tabulku III až XI.

V I. alternativě se uvažuje ještě značný podíl potažní práce. V dalších pak potřeba práce potahu klesá v důsledku nahrazování prací traktoru.

Pokles potřeby lidské práce při podzimní přípravě půdy ze 70 hod./ha na 52 hod. je způsoben nahrazením ručního nakládání mrvy prací mechanického nakladače. Použitím rozmetadla chlévské mrvy pak klesá potřeba lidské práce při podzimní přípravě půdy až na 25 hod./ha i při zvýšené dávce mrvy na hektar.

Potřeba lidské práce na obdělání podstatně klesá zejména v důsledku vyřazení I. okopávky z navržené technologie, která je částečně nahrazena prosekáváním a v důsledku úspor při jednocení prosekaného porostu (alternativy II. a III. současného stavu a I. výhledová alternativa). Menší vliv má nahrazení ručního rozhazování ledku traktorovým ledkovačem.

Další pokles lidské práce při obdělávání je způsoben hlavně úsporami práce při jednocení jednoklíčkového semene (ve výhledové alternativě II.) a jeho přesným výsevem (ve výhledové alternativě III.).

Potřeba lidské práce při sklizni je podstatně ovlivněna až nasazením kombinovaného sklízecího řepy (ve III. výhledové alternativě). Uvažovaný vyšší výnos ve výhledových alternativách způsobuje dokonce zvýšenou potřebu lidské práce v I. a II. výhledové alternativě.

Předpokládáme, že uváděné pracovní postupy budou během třetí pětiletky zavedeny do praxe, i když třeba jen na části plochy. Neuvažovali jsme zde další výhled mechanizace, jehož výsledky se uplatní až v průběhu čtvrté pětiletky.

Dnešní stav:

Vysévá se normální semeno, na části ploch semeno upravené („jarovizované“). Výsevné množství kolísá podle oblastí a zemědělských závodů v rozmezí 20 až 30 kg/ha.

Používá se převážně potažních secích strojů.

Výhled:

- normální semeno vysévat ve všech oblastech. Normy výsevu se řídí podle podmínek a účelu v rozmezí 20–30 kg/ha,
- probuzené („jarovizované“) semeno vysévat ve všech oblastech ve stejných dávkách jako normální semeno, aby se urychlilo vzcházení s možností dřívějšího obdělávání,
- semeno s menším počtem klíčků (obrušované) vysévat na půdách nekornaticích, dobře připravených, nezaplevelených, v oblastech s menším výskytem jarních škůdců. Výsevné množství 10–14 kg/ha. Přesné seti obrušovaného semene je možno uplatnit ve velmi dobrých podmínkách agrotechniky.

Uvažuje se použít speciálních řeposecích traktorových strojů a strojů pro přesný výsev.

POROVNÁNÍ POTŘEBY PRÁCE PŘI DNEŠNÍM STAVU A PŘI VÝHLEDOVÉ TECHNOLOGII (hod./ha):

Dnešní stav:						Výhled:						
Alternativa I.			Alternativa II.			Alternativa III.			Alternativa IV.			
pracovní operace			pracovní operace			pracovní operace			pracovní operace			
lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru	
seti normálního semene — 6 ř. traktor. secí stroj			seti normálního semene — 12 ř. traktor. secí stroj			seti obrušovaného semene — 6 ř. potažní secí stroj			přesné seti obrušovaného semene — 6 ř. traktor. secí stroj			Současné přichází v úvahu i altern. I. a II.
3,6	1,8	—	2,3	—	0,7	3,6	1,8	—	4,7	—	2,3	

Dnešní stav:	V ý h l e d :
Základní pracovní operace — rozrušování půdního škráloupu se plošně téměř vůbec nedělá (protože chybí potřebné nářadí).	Obdělávání porostů cukrovky zaleží v rozrušování půdního škráloupu všude, kde se vytváří a dále v meziřádkovém i řádkovém kypření (uchování půdní vláhy, provzdušnění půdy, boj proti plevelům).
Meziřádkové kypření je poměrně dosti zmechanizováno traktorovými kultivačními plečkami. V mnoha případech se však nedodrжуje nutnost meziřádkového plečkování podle stavu půdy a potřeb porostu. Příliš se plytvá ruční prací při první okopávce. Jednocení vyžaduje příliš mnoho ruční práce.	Rozrušování půdního škráloupu musí být dokonalé a to nejenom v meziřádkách, ale i v prostoru řádků tak, aby rostliny nebyly škráloupem zaškrcovány. Škráloup se musí rozrušovat nejpozději do 1—2 dnů.
Zdaleka se nevyužívají ani současné možnosti mechanizace předjednocení (prosekávače).	Meziřádkové kypření řídí se stupněm vyspělosti porostu, stavem půdy a průběhem povětrnosti. Hloubka meziřádkového kypření od 4 cm se postupně zvyšuje do 8—10 cm (na těžkých půdách hlouběji, na lehčích mělčeji).
	Lze doporučit vláčení porostů po vzejití plevelovými bránami, čímž se dosáhne žádoucího provzdušnění porostů, odstraní se z valné části vyklíčené plevele a částečně se prosvětlí porost, takže se ulehčí jednocení.
	Převlačováním nebo prosekáváním porostů je možno omezit první ruční okopávku. Jednotlivé postupy je možno aplikovat podle místních podmínek, možností a potřeb.
	Snížení potřeby ruční práce při jednocení je možno dosáhnout kromě převlačování a prosekávání porostů i výsevem semene s menším počtem klíčků (obrušované). Potřebu ruční práce v jarní špičce je možno snižovat podle toho, jaké se vytvářejí podmínky pro práci mechanizačních prostředků.
Hnojení při obdělávání:	H n o j e n í p ř i o b d ě l á v á n í :
Strojená hnojiva dodávají se na list nerovnoměrně, i bez ohledu na potřebu živin rostliny v příslušném stadiu. Nevyužívá se plně močůvky.	Po vyjednocení dodá se na list polovina strojených hnojiv dusíkatých, nejlépe ve dvou dávkách. Pokud se používá bezvodého amoniaku, dodává se v jedné dávce (60—80 kg/ha) po vyjednocení do meziřádků. Ze statkových hnojiv využije se při hnojení do meziřádků močůvky v dávkách 40—80 hl/ha. Při kratší vegetační době je možno dusíkatými hnojivy hnojit až do poloviny července, při delší vegetační době (časné jaro) do konce června.
V porostech cukrovky zůstává pouze okolo 60.000 jedinců/ha.	V porostech cukrovky ponechat min. 70.000 jedinců/ha.

Technologie pěstování a potřeba mechanizačních prostředků

Použití nových technologických postupů na základě poznatků praxe a výsledku výzkumu je ovlivněno nejenom podmínkami, které pro pěstování cukrovky vytváří sám pěstitel, nýbrž z velké části i možnostmi mechanizace.

Aby bylo možno zajistit nutný sortiment strojů, je třeba urychleně realizovat vypracovanou soustavu strojů. Vyráběné typy mechanizačních prostředků musí vyhovovat agrotechnickým požadavkům.

Především jde o konstrukci, výrobu nebo zlepšení těchto strojů nebo nářadí: nakladač chlěvské mrvy, rozmetadlo chlěvské mrvy, řeposecí stroj, secí stroj pro přesné setí, Zehetmayerovy válečky, rotační motyčky, prosvětlovací brány, šestiřádková kultivační plečka (rekonstruovaná), šestiřádkový rotační proseká-

VII. Porovnání potřeby práce při dnešním stavu a výhledové technologii (hod./ha):

Dnešní stav:

V ý h l e d :

Alternativa I.			Alternativa II.			Alternativa III.			Alternativa I.			Alternativa II.			Alternativa III.		
pracovní operace			pracovní operace			pracovní operace			pracovní operace			pracovní operace			pracovní operace		
lidská práce	práce potah.	práce trakt.	lidská práce	práce potah.	práce trakt.	lidská práce	práce potah.	práce trakt.	lidská práce	práce potah.	práce trakt.	lidská práce	práce potah.	práce trakt.	lidská práce	práce potah.	práce trakt.
rozrušování škraloupu (potah, válec)			rozrušování škraloupu (potah, válec)			rozrušování škraloupu (potah)			rozrušování škraloupu (potah)			rozrušování škraloupu (potah)			rozrušování škraloupu (potah)		
I. plečkování (potah)			I. plečkování (kol. traktor)			I. plečkování (kol. traktor)			I. plečkování (kol. traktor)			I. plečkování (traktor)			I. plečkování (traktor)		
I. okopávka (ručně)			příčné prosekání (potah)			příčné prosekání (kol. traktor)			podélné prosekání (traktor)			jednocení jednokl. semene (ručně)			jednocení jednokl. semene, přesný výsev (ručně, dl. motyčka)		
jednocení (ručně)			jednocení (ručně)			jednocení (ručně)			jednocení (ručně)			ledkování se součas. zaplečkováním (traktor)			ledkování se součas. zaplečkováním (traktor)		
I. ledkování (ručně)			I. ledkování (ručně)			ledkování (ručně)			ledkování se současným zaplečkováním (traktor)			III. plečkování (traktor)			III. plečkování (traktor)		
II. plečkování (kol. traktor)			II. plečkování (kol. traktor)			II. plečkování (kol. traktor)			III. plečkování (traktor)			čpavkování (traktor)			čpavkování (traktor)		
II. ledkování (ručně)			močůvkování (kol. traktor)			čpavkování (kolový traktor)			čpavkování (traktor)			IV. plečkování (traktor)			IV. plečkování (traktor)		
III. plečkování (kol. traktor)			II. ledkování (ručně)			III. plečkování (kol. traktor)			IV. plečkování (traktor)			II. okopávka (ručně)			II. okopávka (ručně)		
II. okopávka (ručně)			III. plečkování (kol. traktor)			II. okopávka (ručně)			II. okopávka (ručně)								
			II. okopávka (ručně)														
232	4	2	167	4	7	155	2	5	158	3	7	150	3	5	130	3	5
100 %	100 %	100 %	72 %	100 %	350 %	66,8 %	50 %	250 %	68,1 %	75 %	350 %	64,7 %	75 %	250 %	56 %	75 %	250 %

vač, šestiřádkové rozmetadlo hnojiv talířové nesené, močůvkovač tlak. (adaptér k plečce), čpavkovač nesený (adaptér k plečce), dvouřádkový sklízeč cukrovky, mechanický nakladač chrástu.

Výroba musí uspokojit pěstitele nejenom v množství dodávaných strojů a nářadí, nýbrž i v kvalitě tak, aby stroj svým výkonem a kvalitou práce dosáhl maxima při minimální potřebě ruční práce v jednotlivých pracovních operacích.

VIII. Sklizeň

Dnešní stav:	V ý h l e d :
Sklizeň se v současné době provádí výlučně vyoráním traktorovými vyoravači, ručním shazováním a okrajováním. Bulvy i chrást se nakládají až na velmi malé výjimky také ručně.	Technologie sklizně se zaměří na komplexní sklizeň víceřádkovými kombinovanými sklizeři řepy, přičemž bulvy jsou nakládány pomocí transportéru přímo do vedle jedoucího přívěsu a chrást ukládán z více řádků do podélných řad. Je třeba zajistit plynulý svoz cukrovky, aby nevznikaly ztráty na poli a zajistit řádné uchování na skládkách, aby i zde byly ztráty sníženy na minimum. Obdobně jako odvoz bulev musí se zajistit i odvoz chrástu tak, aby ztráty na krmné hodnotě byly minimální.

IX. Porovnání potřeby práce při dnešním stavu a výhledové technologii

Dnešní stav:			V ý h l e d :		
pracovní operace			pracovní operace		
lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru
vyorání — kolový traktor shazování ručně kleštění ručně nakládání, odvoz, skládání bulev (295 q/ha) — ručně, odvoz 50% potah, 50% traktor nakládání, odvoz, skládání chrástu (140 q/ha) — ručně, odvoz 50% potah, 50 % traktor			mechanizovaná sklizeň s nakládáním bulev do traktor. přívěsů — kolový traktor, sklízeč nakládání, odvoz a skládání chrástu — ručně (popř. sběracím nakladačem), odvoz 50% potah, 50% traktor		
240 hod.	28 hod.	16 hod.	89 hod.	12 hod.	30 hod.
100 %	100 %	100 %	37 %	43 %	187 %

S o u h r n

Jak vyplývá z porovnání jednotlivých technologických postupů, existuje v současné době u cukrovky několik pracovních postupů. Ani v krátkodobém výhledu se nedá uvažovat o jednotném pracovním postupu. Různorodé podmínky a různé vybavení mechanizačními prostředky je třeba respektovat a přizpůsobit se jim různými variantami pracovních postupů.

X. Potřeba práce na 1 ha — porovnání dnešního stavu a krátkodobého výhledu (3. pětiletka):

Dnešní stav (potřeba hodin)									
Pracovní operace	Alternativa I.			Alternativa II.			Alternativa III.		
	práce lidská	práce potahu	práce traktoru	práce lidská	práce potahu	práce traktoru	práce lidská	práce potahu	práce traktoru
podzimní příprava půdy	70	38	3	70	38	3	70	38	3
jarní příprava půdy	7	5	2	7	5	2	7	5	2
setí	6	4	—	6	4	—	6	4	—
obdělávání	232	4	2	167	4	7	155	2	5
sklizeň	243	56	4	240	28	16	240	11	25
Celkem	558	107	11	490	79	28	478	60	35
V ý h l e d (potřeba hodin)									
podzimní příprava půdy	70	—	22	52	2	17	25	2	22
jarní příprava půdy	7	5	2	7	5	2	7	5	2
setí	4	2	1	5	3	—	6	2	2
obdělávání	158	3	7	150	3	5	130	3	5
sklizeň	262	12	25	258	12	25	89	12	30
Celkem	501	22	57	472	25	49	257	24	61

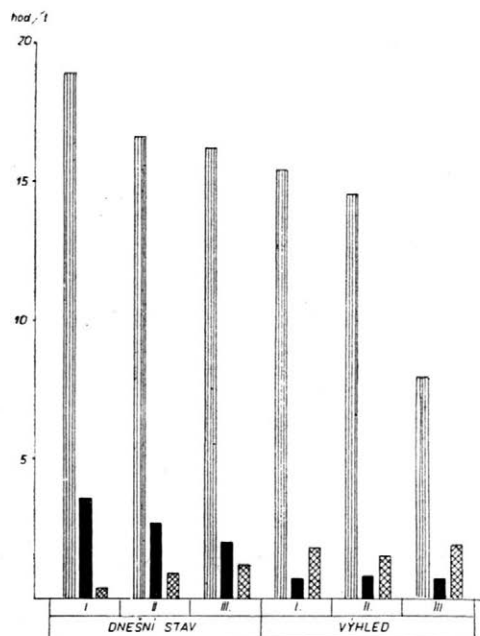
XI. Potřeba práce na 1 t cukrovky — porovnání dnešního stavu a krátkodobého výhledu

Potřeba práce	Alternativa I.			Alternativa II.			Alternativa III.		
	lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru	lidská práce	práce potahu	práce traktoru
hod. dnešní stav*)	18,9	3,6	0,4	16,6	2,7	0,9	16,2	2,0	1,2
výhled **)	15,4	0,7	1,8	14,5	0,8	1,5	7,9	0,7	1,9
% dnešní stav	100	100	100	87,8	75	225	85,8	55,6	300
výhled	81,5	19,5	450	76,7	22,2	375	41,8	19,5	475
Produktivita práce na 1 hod. lidské práce vzrůstá:	dnešní stav	100		114			116,7		
	v ý h l e d	123		130			240		

*) dnešní stav — při výnosu 295 q/ha,

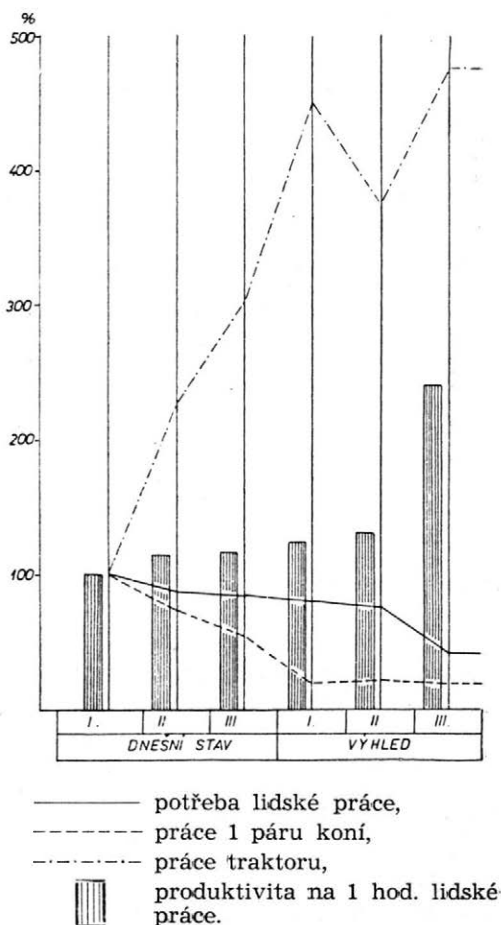
**) výhled roku 1965 — při výnosu 325 q/ha.

1. Potřeba práce v hodinách na 1 tunu cukrovky při různé technologii



- lidská práce,
- práce 1 páru koní,
- práce traktoru.

2. Porovnání potřeby práce na 1 tunu cukrovky a produktivity na 1 hodinu lidské práce při různé technologii



Přitom je třeba zdůraznit i nadále nutnost dobré agrotechniky při přípravě půdy, zejména při použití obrušovaného semene, a dodržování agrotechnických lhůt při všech pracovních operacích.

Podíl jednotlivých technologických postupů se bude různit v závislosti na vybavení mechanizačními prostředky i v závislosti na úrovni celkového hospodaření. Čísla o potřebě práce se proto mohou od uvedených lišit. Při uplatňování nových technologických postupů a dodržení zásad správné agrotechniky bude možno snížit potřebu lidské práce při současném zvyšování hektarových výnosů. Tím podstatně vzroste produktivita práce. Největší důraz přitom je třeba klást především na zvyšování výnosů.

V článku jsou probrány pracovní postupy, které podle názoru autorů budou běžně zavedeny v široké praxi během třetí pětiletky. Není tedy uveden a výhledově zhodnocen další rozvoj mechanizace, se kterou se počítá pro praxi ve čtvrté pětiletce.

Zavedením navrhované technologie přiblíží se naše řepářství některým vyspělým řepářským státům ve výnosech i ve snížené potřebě práce.

Анализ технологии возделывания и экономики рабочих процессов у сахарной свеклы

Как вытекает из сравнения отдельных технологических процессов возделывания сахарной свеклы, в настоящее время существует несколько рабочих процессов. Единый рабочий процесс нельзя предусмотреть даже в краткосрочном плане. Необходимо учитывать разнообразные условия и различную оснащенность средствами механизации и приспособиться к ним разными вариантами рабочих процессов.

При этом следует и впредь подчеркнуть необходимость хорошей агротехники при подготовке почвы, особенно при использовании шлифованных семян, а также соблюдение агротехнических сроков при всех рабочих операциях.

Разница отдельных технологических процессов будет меняться в зависимости от оснащения средствами механизации и в зависимости от уровня общего ведения хозяйства. Поэтому приведенные числа в затрате труда могут отличаться. При внедрении новых технологических процессов и соблюдении принципов правильной агротехники, можно будет снизить затрату ручного труда при одновременном повышении погектарных урожаев. Тем самым существенно возрастет производительность труда. Особое внимание при этом необходимо уделять, прежде всего, повышению урожаев.

В статье разбираются рабочие процессы, которые согласно мнениям авторов будут внедряться в широкую практику в течение III-ей пятилетки. Не приводится и перспективно не оценено дальнейшее развитие механизации, внедрение которой в практику предусмотрено в IV-ой пятилетке.

Внедрением предложенной технологии наше свекловодство приблизится к некоторым более развитым свекловодческим государствам как в отношении урожая, так и в отношении снижения затрат труда.

Analyse der Technologie und Ökonomik der Arbeitsprozesse im Zuckerrübenbau

Wie aus dem Vergleich der einzelnen technologischen Verfahren im Zuckerrübenbau hervorgeht, werden gegenwärtig in unseren Bedingungen mehrere Arbeitsverfahren angewendet. Selbst in der nächsten Perspektive betrachtet kommt ein einheitliches Arbeitsverfahren vorläufig nicht in Frage. Den ungleichartigen Bedingungen und der unterschiedlichen Ausrüstung mit mechanischen Hilfsmitteln zur Mechanisierung muß dadurch Rechnung getragen werden, daß verschiedene diesen Tatsachen angepasste Varianten der Arbeitsverfahren angewendet werden.

Dabei muß auch weiterhin die Notwendigkeit einer richtigen Agrotechnik bei der Saatbettvorbereitung, insbesondere bei Verwendung von abgeschliffenem (mechanisch zertrümmertem) Saatgut und die Wichtigkeit der Einhaltung der agrotechnischen Termine bei allen Arbeitsgängen hervorgehoben werden.

Je nach dem Grad der Ausrüstung mit technischen Hilfsmitteln zur Mechanisierung werden unterschiedliche technologische Verfahren angewendet werden, wobei die Wahl derselben auch vom Niveau der gesamten Wirtschaftsführung abhängen wird. Die Arbeitsbedarfszahlen können also von den genannten Ziffern abweichen. Bei der Anwendung der neuen technologischen Verfahren und bei Wahrung der Grundsätze einer richtigen Agrotechnik wird es möglich sein, den Bedarf an menschlicher Arbeit bei gleichzeitiger Erhöhung der Hektarerträge zu verringern. So wird die Arbeitsproduktivität wesentlich gesteigert werden. Das Hauptgewicht ist dabei vor allem auf die Ertragssteigerung zu verlegen.

Im vorliegenden Artikel werden die Arbeitsprozesse beschrieben, die sich der Ansicht der Autoren gemäß während des Dritten Fünfjahrplanes in der breiten Praxis allgemein durchsetzen werden. Die weitere Entfaltung der Mechanisierung, mit deren Anwendung in der Praxis im Vierten Fünfjahrplan gerechnet wird, wird in der vorliegenden Arbeit nicht behandelt und perspektivisch bewertet.

Durch die Einführung der vorgeschlagenen Technologie wird sich unser Zuckerrübenbau in seinen Ergebnissen denjenigen einiger führender zuckerrübenbauender Staatsgüter nähern und zwar sowohl im bezug auf die Erträge als auch auf die Senkung des Arbeitsbedarfs.

K otázce hodnocení mechanického poškození hlíz brambor

К вопросу оценки механического повреждения клубней картофеля

Zur Frage der Bewertung der mechanischen Beschädigung von Kartoffelknollen

Inž. Bohumil VOTOUPAL

Výzkumný ústav bramborářský ČSAZV, Havlíčkův Brod, pracoviště Valečov

Došlo dne 20. II. 1960

Úvod

Nejednotnost názorů v hodnocení mechanického poškození hlíz brambor při manipulaci vede k získávání takových výsledků, které nejsou dobře navzájem srovnatelné. Pro výzkumné účely, jakož i pro zkušební ohodnocení strojů a nářadí pro sklizeň a manipulaci s brambory, vystupuje stále znovu do popředí požadavek po takovém způsobu hodnocení, který by co nejvíce vyloučil subjektivní stránku pozorování a hodnocení. Výsledky, uváděné ve výzkumných zprávách nebo v protokolech o zkouškách, jsou v častém rozporu, i když jde o též typ stroje (nářadí), zkoušený v týchž podmínkách.

V současné době se u nás používá takového způsobu hodnocení poškození hlíz, kdy se vzorek hlíz ručně omyje a stanoví se poškození tlakem (zabarvená dužina, rýhy, škrábnutí), dále rány v dužině do hloubky 0,5 cm a konečně rány v dužině přes 0,5 cm. Toto hodnocení se opakuje po šesti týdnech skladování. Uvedený způsob vyhovuje podle našich zkušeností pro běžná hodnocení a jeho výhodou je jednoduchost a rychlost. Ovšem ke stanovení hodnot pro výzkumné zpracování není tento postup vhodný. Také v praxi jsme zjistili více případů, že hodnocení zmíněným způsobem se značně odlišovala v konečném výsledku. Jako faktor, který nejvíce ovlivnil výsledek, se jevila subjektivní stránka hodnocení poškozených hlíz, která právě v malém rozčlenění poškození má možnost průkazně se uplatnit.

K charakteristice mechanického poškození hlíz z hlediska pěstitelského je třeba podat některá vysvětlení. Mechanicky poškozené hlízy patří do tzv. ztrát, které se mohou všeobecně objevovat v průběhu celého systému pěstování a ovlivňují přímo rentabilitu pěstování brambor. Ztráty vznikají ponejvíce sklizní v nevhodnou dobu, kdy porost není dozrálý. Ovšem ztráty způsobené vyorávací a sklizňovými stroji přímým mechanickým poškozením hlíz, dosahují více než 10 % a kromě ztrát nevyoráním, popř. zahrnutím hlíz ornicí při sklizni, jsou vůbec nejobvyklejším druhem ztrát. Na poškození hlíz má přímý vliv použitý stroj, jeho seřízení a vedení v řádcích.

Literární přehled

O tom, jak je aktuální mechanické poškození hlíz, svědčí četná literární pojednání. Pro nás velmi zajímavou složkou jsou údaje o procentu poškozených hlíz ve sklizni. Podle všeobecných požadavků na sklizňové stroje nemá přesáhnout hrubé a středně hrubé poškození 5 % (Sedláček 1954). Hardenburg (1933) zjistil z údajů 238 míst v okolí New Yorku průměrné poškození 10 % hlíz ve sklizni. Schrumpf (1933) označuje poškození mechanickým způsobem ve státě Maine 28,7 % z celkového počtu, v roce 1949 uvádí snížení poškození při stejných operacích na 11,4 %. Velmi zajímavý je údaj Hastingsův (1951), který při kontrole 1050 vozů brambor, sklizených v Dakotě v roce 1929, zjistil 70 % mechanicky poškozených hlíz, z čehož 40 % bylo způsobeno vyorávačem na poli.

I když McLaren (1959) považuje určení stupně poškození za prakticky nemožné, osvědčila se v Anglii a v Německu pro běžné zkušební účely klasifikace, která se soustřeďuje na vnější prohlídku hlíz. Vzorky po odebrání z konečné pracovní části stroje se ihned prohlížejí. Ke srovnání se používá hlíz vyoraných na téměř poli a dále ještě hlíz vykopaných ručně. Hlízy se roztřídí na hlízy zdravé, na hlízy s povrchovými odřeninami, na hlízy s hlubším poraněním, která lze odstranit při normálním loupání a konečně na hlízy velmi vážně poškozené. K lepšímu stanovení všech poškození se hlízy omyjí a k stanovení menších poškození bylo dále použito jódové tinktury, popř. roztoku parakresolu (1949-1955), kdy poškozená místa reakcí škrobu dosahují charakteristického zbarvení. V roce 1954 byly v Kanadě zahájeny výzkumné práce ke stanovení činitelů, kteří zavinují poškození hlíz během manipulace (Green, 1956). Podobné práce se konaly i v Německé spolkové republice v roce 1949-1950 (Volbrach, 1956) s tím, že pozornost byla věnována především hlízám poškozeným pádem. Při těchto pracích se ukázala nutnost velmi přesného rozlišení poškození, která jsou všeobecně klasifikována jako lehká. Bylo stanoveno, že změny mechanickým poškozením hlíz se projevují po prvním týdnu. V otlaku (v dužině) dochází k tvorbě melaninu, která po prvním týdnu ustává a po dvou až třech týdnech začernalá dužina zasychá. Klapp (1951) uvádí, že při tomto poškození se snižuje sadbová hodnota snížením energie klíčení. V Anglii k stanovení následků poškození bylo hodnocení ihned po sklizni doplněno hodnocením po třech týdnech uskladnění.

Charakteristiku poškozených hlíz je nutno doplnit také tím, že na mechanická poškození má současně vliv i hloubka uložení hlíz v půdě, zralost hlíz, že se uplatňuje i vliv hnojení (zvláště vliv draslíku a vápna), a že konečně působí i napadení chorobami, např. aktinomycózní strupovitostí, které zvětšuje nebezpečí poškození. Na náchylnost k poškození mechanickým způsobem nepochybně působí i vliv odrůdy a doba skladování.

Považujeme proto za vhodné upozornit na práci Davise (1952), který při studiu možnosti mechanického poškození stanovil, že asi 43 % brambor, sklizených v Oregonu, bylo poškozeno mechanicky. Z celkového množství poškození bylo při vyorávání poškozeno 12,1 %, při dopravě z pole do skladiště 1,6 %, při ukládání 8,1 %, při pytlování ve sklepě 4,3 %, při dopravě ze sklepa do skladiště 0,9 % a při balení ve skladišti 16,6 %. Nylund a spolupracovníci (1955) stanovili, že z celkového poškození připadá na vyorávání $\frac{1}{4}$ poškození, $\frac{1}{4}$ na nakládání pytlů na vozy a na dopravu z pole do skladiště a $\frac{1}{5}$ vzniká při ukládání pytlů do beden při dopravě spotřebiteli. Podle metodiky bylo odebráno osm vzorků, z nichž čtyři se uskladňují pro stanovení po třech týdnech na oloupaných hlízách, čtyři vzorky se omyjí a po osušení ponoří do roztoku jódu nebo parakresolu, aby se poraněná místa výrazně zabarvila. Při použití jódu se hlízy opláchnou. Hlízy se při hodnocení třídí na:

1. hlízy nepoškozené,
2. hlízy poškozené:
 - a) povrchové odřeniny,
 - b) všechna jiná poškození, která lze odstranit při loupání,
 - c) všechna ostatní poškození, která nelze zařadit do předchozích skupin.

Všechny hlízy se dále třídí na tři velikostní skupiny, a to do velikosti „ $1\frac{1}{4}$ “, „ $1\frac{1}{4}$ —2“ a „hlízy větší 2“.

Vliv poškození hlíz mechanickým způsobem na zvýšení ztrát je nepochybný. Mechanická poškození (Marchant, 1951) jsou totiž hlavním faktorem, který zhoršuje zařazení brambor do jakostních tříd (u stolních odrůd).

Z toho, co jsme uvedli, je zřejmé, že mechanická poškození hlíz jsou vážným problémem, zvláště z hlediska využití brambor. Při neustálém zvyšování mechanizace zemědělských prací nemůžeme opomíjet tento důležitý úsek a právě pro konstrukci strojů pro sklizeň, dopravu a třídění brambor bude třeba mít jasno i ve stanovení kvality práce strojů. Proto také požadavek po přesné metodice ke stanovení poškozených hlíz je plně na místě.

Vlastní práce

Bramborová hlíza obsahuje značné procento vody. To ji zařazuje do skupiny zemědělských produktů, velmi citlivých k mechanickému poškození. Vedle zhoršení jakosti, které nastává při mechanickém poškození jakéhokoliv druhu, stává se místo poranění otevřenou branou pro infekci mikroorganismy, které dále mohou ohrožovat jakost hlíz při jejich uložení.

Jak vyplynulo z přehledu literárních údajů, věnuje se v celém světě pozornost mechanickému poškození hlíz a byly hledány cesty, jak co možná nejpřesněji stanovit poškození právě z hlediska hodnocení práce především sklizňových strojů. I když pro běžnou praxi jistě stačí např. i u nás používaná kritéria mechanických poškození, přece pro přesné výzkumné a zkušební metody se neukazují zcela postačujícími. Tak např. jen velmi nesnadno by se mohly srovnávat výsledky hodnocení z jednotlivých roků a zvláště pak konané různými pracovními skupinami. Znovu a znovu se ukazuje, že posuzování jednotlivých poškození není zcela jednotné a že není ani jednotný názor na týž typ poškození. I když nám je zcela jasné, že hodnocení může být a je značně ovlivněno podmínkami, za jakých stroj pracuje, přece považujeme za nutné, aby byla dohodnuta metoda, při níž by byla veškerá poškození uváděna na jeden základ tak, aby z konečných dat mohla být posouzena nejen práce sledovaného stroje nebo pracovního ústrojí, ale aby stroj mohl být posouzen jako celek, aby mohla být srovnávána data z jednotlivých let, z různých půdních podmínek apod. V další práci jsme také byli vedeni snahou, aby bylo možno srovnat a vyhodnotit práci stroje s platnou jakostní normou i za těch předpokladů, že údaje normy se mohou podle potřeby měnit.

Tyto důvody nás vedly k sestavení metodiky hodnocení mechanických poškození hlíz, způsobených pracovními částmi strojů používaných v bramborářství. K práci bylo přikročeno na základě iniciativy Výzkumného ústavu zemědělských strojů v Praze, který pracuje na úseku konstrukce sklizňových strojů na brambory.

Přezkoušení zahraničních údajů

Po prostudování zahraničních metodik a po prozkoumání účelnosti některých popsanych způsobů jsme přezkoušeli barvení hlíz roztokem jódu k stanovení poškozených míst a intenzity poškození. Použili jsme roztoku jódu takto připraveného:

5 g jodidu draselného jsme odvážili do třetí misky a rozetřeli s 3,2 g jódu. Rozetřenou hmotu jsme ovlhčili malým množstvím vody a znovu rozetřeli. Tak byl převeden jód v polyjodid, který byl dále ředěn do celkového množství 1000 ml vody. K pokusu s barvením hlíz jsme použili tohoto základního roztoku, kterého jsme dále použili v ředění: 1 díl původního roztoku : 1 dílu vody, : 2 dílům

vody, : 3 a 4 dílům vody. Jako nejvhodnější se ukázal roztok ředěný v poměru 1 : 1. Hodnocení povrchových poškození hlíz roztokem bylo velmi rychlé a názorné, takže odpadly veškeré subjektivní názory na intezitu poškození. Je pochopitelné, že barvení má především význam pro povrchová slabá poškození. Hlízy, které jsme dávali do roztoku omyté a osušené, stačí nechat v roztoku jednu minutu, pak vyjmout a opláchnout a může následovat hodnocení. Zabarvení přechází hlouběji do pletiv, zvláště na silněji poškozených plochách teprve po 10 minutách. Tak při poškození pokožky je patrné zabarvení až k felogénu a tam, kde byla pokožka jen sedřena, se tmavěji zbarví. Roztoku jódu je možno použít několikrát, aniž se ztrácí barvicí účinek.

Již dříve nám bylo zřejmé, že pro přesnější rozlišení jednotlivých poškození je nutné rozšířit stupnici. Navrhli jsme tedy bonitační stupnici se čtyřmi hlavními skupinami: A — otlaky, B — povrchová poškození, C — střední poškození, D — těžká poškození. V těchto skupinách jsme pak navrhli rozdělení podle intenzity poškození na I., II. a III. stupně, tj. na poškození slabá, střední a na silná. Kromě toho pro přesné hodnocení vlivu stroje na hlízy různých velikostí a opět k zachycení všech důležitých hodnot považujeme za nutné jednotlivé podskupiny rozřadit podle velikosti, a to na hlízy pod normu, v normě a nad normu podle velikostních skupin určených čs. státní normou pro jednotlivé odrůdy. Jednotlivá stanovení pak navrhujeme zachytit jak v počtu hlíz, tak i v jejich váze. Protože jsme došli k názoru, že skupina poškození charakterizovaných otlaky a povrchovým poškozením neovlivňuje tak podstatně jakost hlíz, a že také následky těchto poškození nejsou tak vážné jako dalších skupin, rozhodli jsme se k omezení obou skupin jen na jeden stupeň. Toto omezení sníží také pracnost metody a umožní zrychlení celkového hodnocení.

Za velmi důležitý problém jsme považovali otázku celkového souhrnu poškození hlíz tak, aby v konečném údaji byly shrnuty pokud možno všechny faktory, které se na poškození a jeho podnocení uplatňují, přičemž by znovu subjektivnost hodnocení byla vyloučena na nejmenší míru. Rozhodli jsme se proto pro použití koeficientů. Mechanická poškození jsme rozdělili na skrytá, kterým byl přiřknut koeficient 3, a na viditelná poškození, hodnocená koeficientem 6. Ve skupinách podle důležitosti byl skupině A přidělen koeficient poškození 3, právě tak i skupině B. Skupina C byla charakterizována koeficientem 9 a skupina D koeficientem 81. Pro hodnocení podle stupně poškození byl I. stupeň hodnocen koeficientem 1, stupeň II. koeficientem 2 a konečně III. stupeň koeficientem 3. Ve skupině A a B byl v obou případech použit koeficient 2, který odpovídá poškození II. stupně. Tímto způsobem jsme se vynásobením jednotlivých koeficientů pro hlavní skupinu, pro skupinu a konečně pro stupeň poškození dostali k výslednému koeficientu, který jsme zaokrouhlili na celá čísla, aby přepočítávání bylo jednodušší. Konečnou úpravu uvádíme ve čtvrtém bodu metodiky. Tímto způsobem chceme přiblížit původní hodnocení, které se děje buď podle potřeby v počtu hlíz nebo v jejich váze v procentickém vyjádření, co nejvíce skutečnosti. Vynásobením stanovených procent poškozených hlíz jednotlivých skupin danými koeficienty nám dává možnost dojít k celkovému číslu charakterizujícímu mechanické poškození hlíz.

Za velmi důležitou okolnost považujeme také to, že z konečného čísla můžeme vypočítávat konečné celkové procento poškození. Tak např. ČSN jakosti brambor se shoduje podle popisu mechanických poškození v přípustném maximu se skupinou C, III. stupeň = koeficient 180. Jestliže tedy konečné číslo, charakterizující mechanické poškození, jak bylo stanoveno podle našeho návrhu, dělíme 180, dojdeme k procentu mechanických poškození, která jsou na úrovni normy.

Podle toho pak srovnáním přípustných procent mechanických poškození podle normy a konečného procenta poškozených hlíz ve zkoumaném případě zcela jednoduše stanovíme jakost práce stroje pro praktické použití.

Návrh metodiky

Dosavadní stav hodnocení poškozených hlíz při zkouškách sklizňových strojů nebo třídičů je takový, že se hlízy roztřídí na hlízy poškozené povrchově, poškozené úderem a konečně středně a hrubě poškozené (metodiky VÚZS, VÚZT, lidově demokratických států). Množství poškozených hlíz v jednotlivých kategoriích se vyjádří váhovým procentem s ohledem na celkovou váhu hodnocených vzorků a součet procent jednotlivých kategorií pak charakterizuje práci stroje.

Tento způsob hodnocení je založen na subjektivním názoru pracovníka nebo pracovníků, kteří hlízy hodnotí, a chyby, které při hodnocení nastanou, mohou být rozhodujícího rozsahu. Navrhovaná metodika je sestavena tak, aby subjektivní vliv byl omezen na minimum.

Postup práce:

1. odběr vzorků hlíz;
2. omytí hlíz;
3. hlízy vzorku se rozdělí podle poškození do skupin;
4. rozdělené skupiny se roztřídí podle velikosti;
5. velikostní skupiny se spočítají a zváží;
6. ze dvou vzorků se odeberou všechny hlízy označené jako nepoškozené, popř. s otlaky ke zkoušce jódovým roztokem;
7. čtyři vzorky se uloží ve vhodném skladovacím prostoru po dobu tří týdnů;
8. po hodnocení hlíz se zjištěná data převedou na průměrné údaje, průměry se přepočtou na procenta při stanovení celkové váhy vzorku = 100;
9. výsledná procenta se vynásobí podle skupin koeficienty, konečná čísla všech skupin se sečtou;
10. součet se dělí koeficientem 180 (= střední poškození viditelná III. stupně) a výsledek udává procento poškozených hlíz vyjádřené uvedeným stupněm;
11. po uplynutí skladovací doby se vykonají práce uvedené v bodech 3. až 5., 8. až 12.;
12. po třech týdnech se odeberou ze dvou vzorků všechny hlízy označené jako nepoškozené ke stanovení skrytých poškození, nejméně však 20 hlíz.

I. Odběr vzorků

K hodnocení se odebere pro jedno stanovení (tj. odrůda, druh půdy, pozemek, doba zkoušky apod.) nejméně šest průměrných vzorků hlíz o minimální váze 15 kg každého vzorku. Všechny hlízy se odebírají plynule do jutové plachty tak, aby bylo zabráněno dalšímu poškození hlíz. Pro kontrolu slouží stejné množství hlíz téže odrůdy, vykopaných ručně na témže poli v době zkoušek (popř. se srov-

nává s ohledem na stav vzorků, které neprošly pracovními orgány zkoušeného stroje).

Hlízy se po odběru ručně omyjí proudem vody (stříkáním), protože s ohledem na poškození nelze použít praček. Po osušení se hlízy ručně roztrídí do skupin podle platné normy pro danou odrůdu (podle příčného průměru). V jednotlivých skupinách se stanoví počet a váha hlíz. Pro stanovení vlivu poškození na skladování a ke zjištění skrytých poškození se ukládají odebrané vzorky na dobu tří týdnů do normálních skladovacích prostor (teplota 2 až 5° C, relativní vzdušná vlhkost 80 až 90 %). Počet vzorků nesmí být menší než 4×15 kg v každé variantě. Dva vzorky se použijí pro stanovení skrytých poškození.

II. Hodnocení poškozených hlíz

Doba stanovení:

a) ihned po odebrání vzorků,

b) po 21 dnech uložení,

způsob stanovení:

a) v syrovém stavu,

b) dva vzorky po uvaření hlíz a jejich oloupání po 21 dnech uložení (jen hlízy podle vzhledu nepoškozené).

Hodnocení se děje vizuálně. Pro stanovení povrchového poškození, popř. i otlaků, použijeme jako pomůcky 0,025 n roztoku jódu.

Příprava roztoku jódu

Pro zjišťování poškozených hlíz roztokem jódu připravíme roztok takto:

Do třetí misky navážíme 5 g jodidu draselného a rozetřeme jej s 3,2 g jódu. Potom skropíme malým množstvím vody a znovu rozetřeme. Tím se veškerý jód převede na polyjodid. Roztok se ředí do 1000 ml vody.

Při stanovení postupujeme takto:

Omyté a osušené hlízy ponoříme na dobu 1 až 5 minut do roztoku jódu. Po uplynutí stanovené doby vyjmeme hlízy z roztoku a opláchneme je čistou vodou. Po opláchnutí je rozložíme a můžeme ihned přikročit k bonitaci. Na silněji poškozených místech se objeví sytě černé zabarvení, které se udržuje jen na poškozených plochách. Teprve po 10 minutách přechází zabarvení hlouběji do pletiv. Pokud je např. poškozena pokožka, je zabarvení této poškozené vrstvy patrné až k felogénu. Místa, na nichž byla jen sedřena pokožka, se tmavěji zbarví, takže jsou zřetelně viditelná.

Vaření hlíz

Vzorek hlíz se náležitě omyje a hlízy jsou tak připraveny pro vaření v páře. Nádoba musí mít takové rozměry, aby v ní mohly být hlízy při vaření jen v jedné nebo nejvíce ve dvou vrstvách nad sebou. Pro 25 hlíz stačí nádoba o $\varnothing$ 26 cm a 19 cm vysoká. Na dno nádoby se dá dírované dno a pod ně se nalije stejné množství vody pro všechny zkoušky. Vaří se buď na plotně, na elektrických nebo plynových vařičích. Uvaření hlíz se kontroluje vpíchnutím asi 3 mm silné špejle na konci zašpičatělé. Brambory jsou vařené, jestliže špejle projde hlízou bez odporu.

Při omývání hlíz pro použití roztoku jódu nebo pro přípravu k vaření netřeme slupku (povrch hlíz), aby nedošlo k případnému dalšímu poškození.

III. Bonitační rozdělení

Poškození na hlízách hodnotíme takto:

A. Otlaky

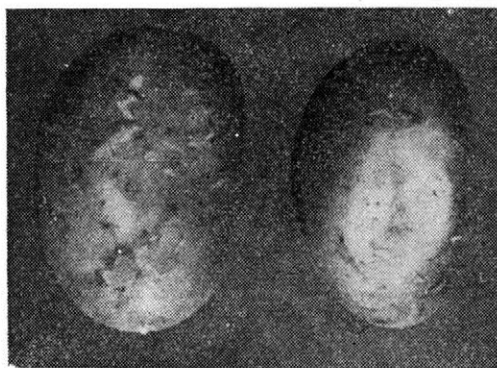
Tyto defekty se kvalifikují jako skryté a lze je stanovit roztokem jódu, použitého na povrch omyté hlízy, pokud dochází téměř k neznatelnému výtoku buňčné šťávy. Hlavní hodnocení je na průřezu hlízy vizuální okamžitě po odběru a pak po třítýdenním uložení po uvaření a oloupání.

Za otlaky považujeme:

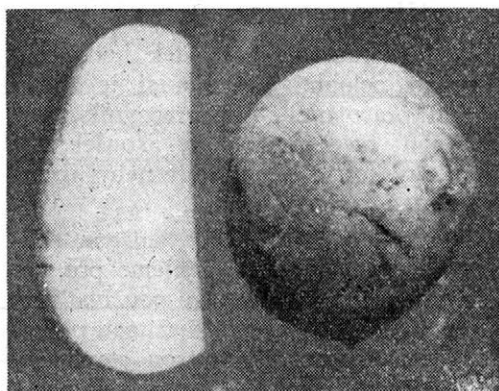
šedavé až tmavé zabarvení v korové vrstvě pod slupkou, ve vrstvě korové až ke svazkům cévním, popř. veškerá zabarvení jdoucí přes svazky cévní.

B. Povrchová poškození

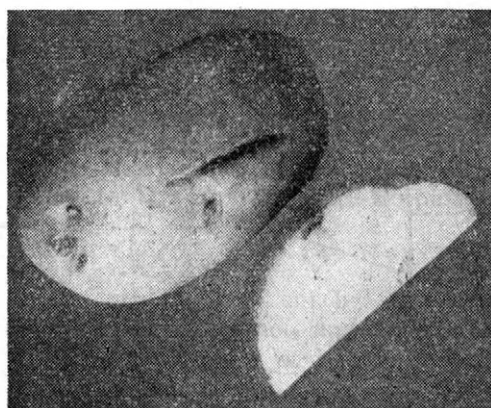
Spolu s ostatními typy poškození jsou hodnocena jako poškození viditelná a stanoví se vizuálně s případným doplněním zkouškou jódem. Vizuální hodnocení se opakuje po třítýdenním uložení.



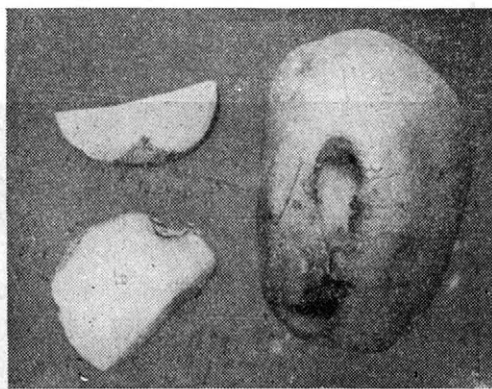
1. Sedřená slupka (povrchová poškození).



2. Střední poškození I. stupně.



3. Střední poškození II. stupně.



4. Střední poškození III. stupně.

Za povrchová poškození považujeme: poškození pokožky bez zasažení pletiva pod slupkou, jednoduché praskliny slupky, větší praskliny, poškození na více místech, doprovázené slabým výtokem šťavy, sedřenou slupkou na více místech se zřetelným výtokem šťavy.

C. Střední poškození

Do této skupiny se řadí poškození hlíz, která zasahují korovou vrstvu, částečně i dužinu. Hodnocení se dělá ihned po odebrání vzorku a znovu pro kontrolu po třítýdenním uložení. Střední poškození hodnotíme takto:

I. stupeň: zasažena jen korová vrstva hlíz (pohmožděny),

II. stupeň: ojedinělá poškození jdoucí hlouběji za korovou vrstvu, těsně za svazky cévní,

III. stupeň: poškození na dužině těsně za svazky cévními na více místech.

D. Těžká poškození

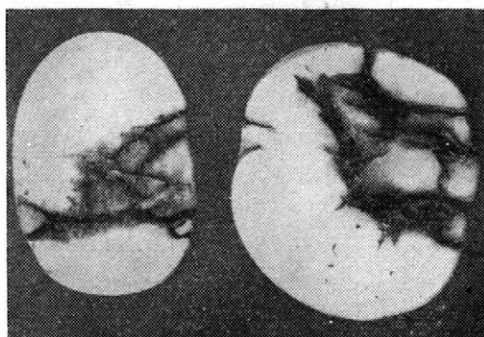
I. stupeň: poškození jdoucí až do poloviny hlíz,

II. stupeň: rána zasahující přes polovinu hlízy nebo přeríznutá hlíza,

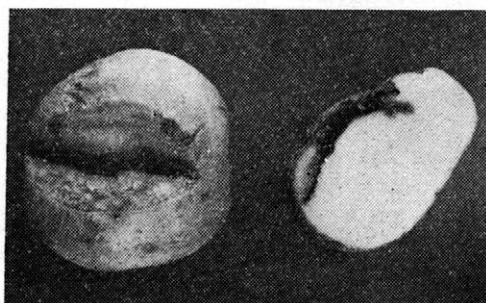
III. stupeň: rozmačkaná hlíza.

K tomu, aby výsledek hodnocení byl co nejobektivnější, musí jej dělat stejní pracovníci. Týž pracovník musí hodnotit nejen vzorky ze zkoušek, ale i vzorky kontrolní tak, aby nebyl informován o původu vzorku.

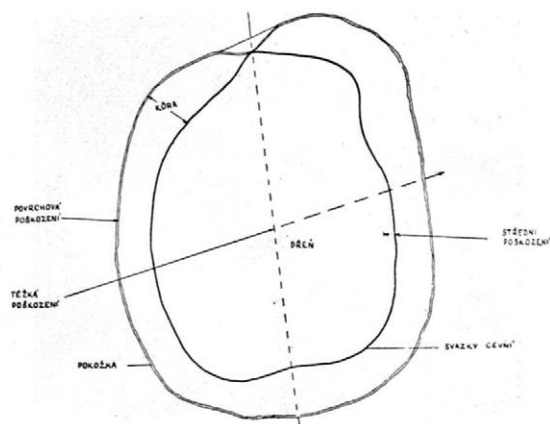
Abyste byla ještě dále snížena subjektivita posudku, navrhuje pro konečné vyjádření poškození používat přepočít koeficienty podle důležitosti poškození. Tyto koeficienty jsou stanoveny dále pro jednotlivé skupiny poškození v závislosti na jejich stupni. Použití koeficientů dovolí nejen správněji hodnotit zjištěná poškození, vyjádřená ve



6. Těžká poškození III. stupně.



5. Těžká poškození I. stupně.



7. Schéma poškození na bramborové hlíze.

I.

Poškození podle bonit. stupně	Koeficient				
	pro hlavní skupinu	pro skupiny ABCD	pro hodn. podle stavu poškození	výsledný	upravený (zaokr.)
Skrytá poškození	3				
A. otlaky		3	2	18	20
Viditelná poškoz.	6				
B. povrchová poškození		3	2	36	40
C. střední poškoz.		9			
I. stupně			1	54	60
II. stupně			2	108	120
III. stupně			3	162	180
D. těžká poškoz.		81			
I. stupně			1	486	500
II. stupně			2	972	1000
III. stupně			3	1458	1500

II.

	KOK - 2	JOHNSON	KKR - 2	HEAG
Původní údaje:				
poškození povrchová ve váh. %	4,25	3,08	7,05	20,10
poškození střední	0,00	0,00	4,60	6,30
poškození hrubá	1,62	3,17	1,68	3,98
Celkem	5,87	6,25	13,33	30,38
Přepočtem koeficienty:				
poškození povrchová	170	123	282	805
poškození střední	0	0	552	755
poškození hrubá	1620	3170	1680	3980
Celkem	1790	3293	2514	5540 : 180 =
— poškození v %	9,94	18,2	13,9	30,7

váhových (početních) procentech, ale dovolí vyjádřit i celkový výsledek jediným číslem, aniž by byla některá skupina nadhodnocena nebo podhodnocena.

IV. Koeficienty poškození

Výsledný koeficient byl získán násobením koeficientu pro hlavní skupinu koeficientem pro danou skupinu ABCD a pak ještě vynásobením koeficientem pro I., II. a III. stupeň poškození. Pro snadnější počítání byly výsledné koeficienty zaokrouhleny na celá čísla.

K posouzení navrhovaného přepočtu pomocí koeficientů uvádíme příklad, který byl vzat ze závěrečné zprávy Výzkumného ústavu mechanizace a elektrifi-

kace zemědělství ČSAZV a Výzkumného ústavu zemědělských strojů z roku 1955 o zkouškách kombinovaných sklizečů:

V příkladu jsou použity koeficienty pro střední intenzitu poškození, protože ve zprávě není udáno, o jaký stupeň poškození jde. Celkový součet poškození přepočtovými koeficienty na procenta je zpětně přepočten koeficientem 180 (= viditelná poškození střední III. stupně, které připouští ještě jakostní norma).

Z h o d n o c e n í

Předpokládaná metodika byla zkoušena v roce 1959 v praktickém použití jednak ve Výzkumném ústavu bramborářském ČSAZV v Havlíčkově Brodě, jednak při zkouškách sklizečů ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů v Praze. Proti dřívější metodice má tu výhodu, že práci stroje je možno hodnotit po stránce mechanických poškození hlíz výsledným procentem. Širší stupnice jednotlivých skupin poškození dává možnost přesněji vyčlenit nejen závažnost jednotlivých poškození, ale také jejich intenzitu a skloubit jejich důležitost, i s ohledem na jednotlivé skupiny, vzájemně na sebe. Také možnost přepočtu poškození na stupeň, jak jej stanoví jakostní norma, je velmi důležitá, zvláště z hlediska praxe. Tyto možnosti dosavadní způsob hodnocení nedával. Pro výzkumné účely je velmi vhodné zařazení barvicí metody k stanovení lehkých poškození. Jestliže by snad vyvstaly námitky z hlediska pracnosti hodnocení poškození, je zcela možné pro informativní způsob hodnocení poškození nebo pro případy, kdy se nevyžaduje přesné hodnocení poškození, zůstat při hodnocení podle metodiky, ovšem s tím, že i ve skupinách C a D se zredukuje poškození na jeden stupeň.

Také třídění na tři velikostní skupiny podle stanovených norem by v některých případech nepřicházelo v úvahu (např. u stolních brambor, které jsou již vytrženy apod.).

Na obrazových přílohách jsou uvedeny zásadní typy poškození tak, jak je stanoví metodika, aby byl uveden podklad pro přesné hodnocení.

Ještě je nutno vysvětlit, proč je poškození vztahováno přímo k hlíze. Pro přesné hodnocení není možno — jak používá dosavadní metodika — určit poškození např. do hloubky 5 mm apod. Tento způsob hodnocení neodpovídá stejným hodnotám u malých hlíz ve vztahu k hlízám středním a velkým, a může být použit jen pro zcela informativní hodnocení.

V návrhu metodiky je uveden příklad přepočtu. Přitom je třeba poukázat právě na rozdílnost konečného vyhodnocení v obou případech. Zvláště je nápadný případ sklizeče typu Johnson a KKR-2. Podle vyhodnocení podle původní metodiky by mohlo dojít k tomu, že typ Johnson by byl hodnocen jako lepší než KKR-2. Tento nesprávný postoj však bude zcela odstraněn nově navrženým způsobem hodnocení, který bere v úvahu nejen poškození střední a silná, ale i slabá. Podobná je pak vzájemná situace všech uváděných typů. Nové hodnocení ukazuje daleko výstižněji v konečném procentu, že práce sklizečů ani v jednom případě neodpovídají požadavkům jakostní normy pro stolní brambory. Takové jednoznačné konečné hodnocení pomůže právě k jednotnosti názorů, že je třeba zlepšit práci určitých pracovních částí. Při stanovení poškození koeficienty je dále možno hodnotit celkové poškození podle skupin a z toho musí vyplynout stanovení oněch pracovních částí stroje, které poškození působí. Přímým následkem pak musí být zlepšení jejich konstrukce a práce. Tím se stane zkouška ve výzkumu nejen statickým měřením, ale bude působit i ve formě zpracování na další výzkum přímo a dynamicky.

Metodika k hodnocení mechanického poškození hlíz, jak ji předkládáme, využívá některých poznatků, využitých v zahraničí: barvení hlíz roztokem jódu ke stanovení povrchových poškození, rozšíření počtu skupin poškození, hodnocení intenzity poškození v jednotlivých skupinách. Dále jsou v metodice zařazeny nové způsoby hodnocení: využití koeficientů pro jednotlivé skupiny, pro intenzitu poškození, pro přepočet konečného výsledného čísla na celkové procento poškozených hlíz (intenzita poškození je vztahována na hlízy jednotlivě, nikoliv všeobecně).

Hodnocení poškozených hlíz ihned po projití strojem a pak po třech týdnech uložení v normálních podmínkách umožňuje stanovit vliv poškození hlíz i na uskladněné hlízy.

Uváděné okolnosti pak charakterizují metodiku jako zcela postačující pro přesné hodnocení mechanických poškození hlíz k účelům výzkumným. Jsou plně vyhovujícími pro přesné zkoušky k zhodnocení jakosti práce stroje z hlediska agrotechnických podmínek.

Literatura

1. A study of the effect of dirt and damage on potatoes on storage. 1955, Techn. Mech. 127, Nat. Inst. Agric. Engn. str. 7. — 2. Aufwand und Verluste beim Kartoffelroder. 1957, Technik und Landw. 9:17:394-396. — 3. Baganz K.: Vergleichsprüfung von Kartoffelerntemaschinen, 1956. 1957, Deut. Agrartechn. 3:105-110. — 4. Baganz K.: Verlustlose Kartoffelernte bei Maschineneinsatz. 1954, D. Landw., 9:461-465. — 5. California test shows effectiveness of floorpads. 1958, Amer. Potato Journal, 35:12:804. — 6. De mekaniska skaderna. 1956, Jordbrukarnas Föreningsblad 26:37:10. — 7. Bartoš J.: Dělení buněk a jader při tvorbě hojivého peridermu na hlízách brambor. 1955, Čs. biologie, 8:478-479. — 8. Davis G. B., Quality losses to Oregon late crop potatoes in handling operations at shipping point. 1952, Oregon Agr. Exp. Sta. Bull. 526. — 9. Dyke G. X., Avis P. R. D.: A survey of maincrop potatoes. 1953, Journ. of Agric. Sci., 43:450. — 10. Fehmi S.: Untersuchung über den Einfluß der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Kartoffelknolle für Lagerparasiten — Dissert., Bonn, 1933. — 11. Green H. C.: Potato Damage, 1956, Journ. of Agric. Eng. Research, 1:1:56-62. — 12. Hardenburg E. V.: 1933, American Potato Journal, 9:173. — 13. Hastings R. C.: 1951, American Potato Journal, 5:126. — 14. Hopkins P.: Effect of Potato Digger Design on Tuber Injury. 1956, Agric. Engn. 109-111 (USA). — 15. Hruschka H.: Forecast decay of potatoes in transit, 1958, Maine Farm Res. 5:5:12-13. — 16. Jak snižovat poškozování brambor při sklizni. 1957, The Grower, 47:5:355-357. — 17. McLaren D. I.: Testing of Agricultural Machinery with special reference to root crop harvesting equipment. 1959, Věda a výzkum (ČSAZV) č. 19. — 18. Merchant C. H.; Mayberry J. E.; Schrupf W. E.: Seven-year Summary of grade quality of U. S. — No. 1. Maine Potatoes — 1951, Maine Agr. Exp. Sta. report. No. 21. — 19. Magee A. I.: Tuber bruising and potato digger operation. 1955, The emp. journ. of exp. agric. 23:89:45-48. — 20. N. I. A. E., Report for the period 1949-1951, 75. — 21. Nylund R. E. a spol.: Mechanical Damage to potatoes during harvesting and handling operations in the Red River Valley, Minnesota and North Dakota. 1955, American Potato Journal, 7:237-247. — 22. Ophuis B. G. a spol.: The influence of the temperature during handling on the occurrence of blue discolorations inside potato tubers. 1958, Europ. Potato Journal, 1:3:48-65. — 23. Phillipson A.: Some preliminary Investigations into possible Methods for assessing quality of work during Potato Harvester Tests, Departmental Note DN/93 ATD, N. I. A. E., 1952. — 24. Prokošev: Biochimija Kartofelja. — 25. Potatisen känstigare för stätskador i april an i januari, 1958, Lantmann, 69:49:1027. — 26. Poranění a škody na bramborách v polních podmínkách při sklizni a skladování, 1955, Scot. Agric. 37:2:88-93. — 27. Potato digger operation and its effect on tuber bruising. Canad. J. Agric. Sci., 34:412. — 28. Robertson I. N.: Test for Damage in potato Tubers, Departmental Note No. 5/1, N. I. A. E., Scottish

Station, 1955. — 29. Robertson I. N.: Definition and Identification of Damage (Symposium on potatoes). 1957, Scottish Agric. 37:89-91. — 30. Sedláček J.: Nové směry při mechanisaci sklizně brambor. 1954, Mechanisace zemědělství, 14:269-270. — 31. Schrumpf W. E.: Maine Exp. Bull. 1933, č. 365. — 32. Schrumpf W. E.: Practices costs and tuber bruising in digging potatoes in Aroostook County, Maine, 1949, Maine Exp. Sta. Bull. č. 472. — 33. Sparks W. C.: Potato injuries hit pocketbook. 1955, Idaho Agric. Sid. 40:3:5. — 34. Simons D.: Entstellung und Beurteilung von Mechanischen Beschädigungen an Kartoffelknollen durch Erntemaschinen. 1958, Europ. Potato Journal, 1:3:41-47. — 35. Symposium on potatoes. 1957, Scott. Agric. 37:91:93. — 36. Volbracht O., Kuhnke U.: Mechanische Beschädigungen an Kartoffeln. 1956, D. Kartoffelbau 5:95-98. — 37. Volbracht O., Kuhnke U.: Mechanische Beschädigungen an Kartoffeln. 1956, D. Kartoffelbau 4:74-77. — 38. Wollner F.: Kartoffelernte-Methoden und Ihr Einfluß auf das Erntegut. DLP 76, Nr. 17, S. 246/47. — 39. Zadina J.: Tlaková nekroza bramborových hlíz. 1955, Za soc. zemědělství, 14:269-270.

К вопросу оценки механического повреждения клубней картофеля

Методика оценки механического повреждения клубней в том виде, как мы ее предлагаем, использует некоторые знания, применяемые за границей при оценке повреждения клубней: окрашивание клубней раствором йода для определения поверхностного повреждения, увеличение числа групп повреждений, оценка интенсивности повреждения в рамках отдельных групп. Далее в методику включены новые способы оценки: использование коэффициента для отдельных групп, интенсивность повреждений и пересчет окончательного результативного числа на общий процент поврежденных клубней (интенсивность повреждения распространяется на отдельные клубни, но ни в коем случае не в общем).

Оценка поврежденных клубней сразу же после прохождения через машину и после хранения в течение 3 недель в нормальных условиях дает возможность установить влияние повреждения клубней и на складываемые клубни.

Приведенные условия характеризуют методику как совершенно достаточную, позволяющую не только для исследовательских целей проводить точную оценку механического повреждения клубней, но также полностью удовлетворяющую требованиям точных испытаний для оценки качества работы машин с точки зрения агротехнических условий.

Zur Frage der Bewertung der mechanischen Beschädigung von Kartoffelknollen

Die von uns vorgelegte Methodik zur Bewertung der mechanischen Beschädigung der Knollen verwertet einige im Ausland bei der Bewertung der Knollenbeschädigung angewandten Erkenntnisse: die Färbung der Knollen mit einer Jodlösung zur Feststellung der oberflächlichen Beschädigung, die Erweiterung der Anzahl der Beschädigungsgruppen, die Bewertung der Intensität der Beschädigung im Rahmen der einzelnen Gruppen. In der Methodik werden ferner neue Bewertungsverfahren vorgeschlagen: die Ausnutzung der Koeffizienten für die einzelnen Gruppen, die Intensität der Beschädigung und die Umrechnung der Endergebnisziffer auf den Gesamtprozentsatz der beschädigten Knollen (die Intensität der Beschädigung wird einzeln und keineswegs allgemein auf die Knollen bezogen).

Die Bewertung der beschädigten Knollen sogleich nach dem Durchgang der Maschine und dann nach 3 Wochen der Lagerung in normalen Bedingungen bietet die Möglichkeit, auch bei eingelagerten Knollen den Beschädigungsgrad festzustellen.

Die genannten Umstände charakterisieren die Methodik als völlig ausreichend zur genauen Bewertung der mechanischen Beschädigung der Knollen für Forschungszwecke, jedoch, auch als den Anforderungen exakter Prüfungen zur Bewertung der Arbeitsqualität der Maschine vom Gesichtspunkt der agrotechnischen Bedingungen völlig entsprechend.

Mechanika traktoru se čtyřkolovým pohonem

Механика трактора с приводом на 4 колеса

Mechanik des Schleppers mit Allradantrieb

Prof. Dr. Ing. Heinrich HEYDE

Humboldtova universita, Berlín - NDR

Došlo dne 1. II. 1960

Úvod

Mechanika zemědělských kolových traktorů s hnací zadní osou je obecně objasněna (2). V tomto příspěvku jsou zveřejněny poznatky, vztahující se na kolové traktory se čtyřkolovým pohonem.

Uvedené úvahy, pro zjednodušení rovnic, omezují se na případ rovnoměrného pohybu traktoru po rovině, tedy za podmínek, odpovídajících zkušební dráze. Rovněž se neuvažuje o případné činnosti diferenciálů příslušných hnacích os.

Rychlost pohybu traktoru

Při pohybu traktoru vzniká na hnacích kolech prokluz δ , čímž se snižuje rychlost jízdy traktoru v , odpovídající součinu otáček a účinného poloměru hnacích kol.

V následujícím platí označení indexem v pro kola přední osy a indexem b pro kola zadní osy. Podle obr. 1 bude:

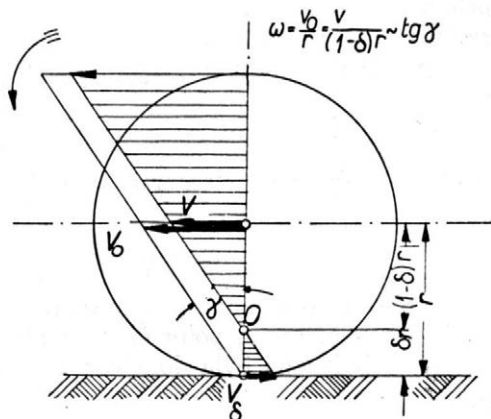
ω = úhlová rychlost hnacích kol,

r = účinný poloměr pneumatik hnacích kol,

δ = prokluz,

v = rychlost jízdy traktoru,

v_0 = rychlost jízdy bez prokluzu (konstrukční rychlost)



1. Diagram rychlostí kola, odvalujícího se prokluzem.

Z definice prokluzu plyne tento vztah:

$$\delta = \frac{v_o - v}{v_o}$$

a z něho úpravou

$$v = v_o(1 - \delta), \quad (1)$$

označíme-li $v_o = \omega r$, je možno předchozí vztah upravit na

$$v = \omega r(1 - \delta) \quad (1a)$$

Pro zadní osu platí

$$v = v_{oh}(1 - \delta_h), \quad (2)$$

popřípadě

$$v = \omega_h \cdot r_h(1 - \delta_h), \quad (2a)$$

a pro přední osu, jejíž rychlost je stejná s rychlostí traktoru, platí obdobně

$$v = v_{ov}(1 - \delta_v), \quad (3)$$

případně

$$v = \omega_v \cdot r_v(1 - \delta_v). \quad (3a)$$

Porovnáním rov. (2) a (3) nebo (2a) a (3a) lze určit prokluz předních kol δ_v

$$\delta_v = 1 - \frac{v_{oh}}{v_{ov}}(1 - \delta_h) \quad (4)$$

nebo

$$\delta_v = 1 - \frac{\omega_h}{\omega_v} \cdot \frac{r_h}{r_v}(1 - \delta_h), \quad (4a)$$

prostřednictvím prokluzu zadních kol δ_h , s nímž lineárně roste.

Úhlové rychlosti kol určíme prostřednictvím otáček motoru n_M a úhlové rychlosti ω_M klikového hřídele motoru;

$$\omega_M = \frac{\pi}{30} \cdot n_M,$$

jakož i z celkového převodu mezi motorem a zadní osou i_h nebo přední osou i_v

$$\omega_h = \omega_M / i_h \quad \text{nebo} \quad \omega_v = \omega_M / i_v, \quad (5-5a)$$

přičemž celkový převod i_h nebo i_v je určen poměrem počtu zubů vzájemně zabírajících ozubených kol.

Rovnici (4) možno potom upravit

$$\delta_v = 1 - \frac{i_v}{i_h} \cdot \frac{r_h}{r_v}(1 - \delta_h) \quad (4b)$$

popř. do tvaru s konstantami C_1 a C_2

$$\delta_v = \left(1 - \frac{i_v}{i_h} \cdot \frac{r_h}{r_v}\right) + \frac{i_v}{i_h} \cdot \frac{r_h}{r_v} \cdot \delta_h = C_1 + C_2 \cdot \delta_h. \quad (4c)$$

Proto je třeba navrhovat převody traktorů se čtyřkolovým pohonem tak, aby vzhledem k účinným poloměrům předních a zadních pneumatik (udávaných výrobcem v tabulkách) byla dosažena stejná rychlost jízdy bez prokluzu, totiž

$$v_{ov} = v_{oh} = v_o \quad (6)$$

nebo

$$\omega_v \cdot r_v = \omega_h \cdot r_h = v_o \quad (6a)$$

nebo vztah

$$i_v/i_h = r_v/r_h. \quad (6b)$$

Vzhledem k rov. (6) plyne pro rov. (4)

$$\delta_v = \delta_h \equiv \delta$$
$$v = v_o(1 - \varphi) \quad (2) \quad (3) \quad (1)$$

a tím i

Odchyšky v rov. (6b) při změně jmenovitých hodnot r_v nebo r_h , způsobené změnou zatížení nebo tlaku vzduchu v pneumatice nebo opotřebením běhovou pláště, možno zanedbat. Je třeba pak použít rov. (4b).¹⁾

U traktorů se čtyřkolovým pohonem s předními koly menšími než jsou kola zadní, je často pohon předních menších kol opatřen proti přetížení ochrannou třecí spojkou. V případě jejího prokluzu φ , změni se rov. (5a) ve tvar

$$\omega_v = (1 - \varphi) \omega_M/i_v \quad (7)$$

Tím plyne z rov. (4a) prokluz předních kol

$$\delta_v = 1 - \frac{\omega_h}{(\omega_M/i_v)} \cdot \frac{r_h}{r_v} \cdot \frac{1 - \delta_h}{1 - \varphi}$$

a z rovnice (5)

$$\delta_v = 1 - \frac{i_v}{i_h} \cdot \frac{r_h}{r_v} \cdot \frac{1 - \delta_h}{1 - \varphi} \quad (8)$$

Doplňme-li druhý člen této rovnice úhlovou rychlostí ω_M klikového hřídele motoru

$$\frac{\omega_M}{i_h} \cdot r_h = v_{oh} \quad \text{nebo} \quad \frac{\omega_M}{i_v} \cdot r_v = v_{ov}, \quad (5b-5c)$$

obdržíme opět rychlost pohybu hnacích kol při teoretickém, tedy bezprokluzovém valení, a dosažením obdržíme

$$\delta_v = 1 - \frac{v_{oh}}{v_{ov}} \cdot \frac{1 - \delta_h}{1 - \varphi} \quad (8a)$$

Pokud ochranná třecí spojka není v činnosti ($\varphi = 0$), obdržíme z rov. (8) a (8a) rovnice (4) a (4b). V obvykle mimořádném případě podle rov. (6b) nebo (6) obdržíme jak z rov. (8), tak z rov. (8a)

$$\delta_v = \frac{\delta_h - \varphi}{1 - \varphi} \quad (9)$$

Jestliže ochranná třecí spojka začne proklouzávat, zmenší se prokluz kol chráněných spojkou, jak lze poznat z rov. (8), a tím se zmenší rovněž přiměřeně hnací síla vyvozená těmito koly (obr. 4). Pro $\varphi = \delta_h$ bude podle rov. (9) $\delta_v = 0$, tedy případ, který nastane pouze u špatně seřízené třecí spojky.

Při odvalování kola s prokluzem vzniká mezi kolem a jízdní dráhou ztrátová rychlost prokluzováním v_δ

$$v_\delta = v_o - v \quad (10)$$

pro zadní kola podle rov. (2) nebo (2a)

$$v_{\delta h} = v_{oh} \cdot \delta_h = \omega_h \cdot r_h \cdot \delta_h \quad (11)$$

a pro přední kola podle rov. (3) nebo (3a)

$$v_{\delta v} = v_{ov} \cdot \delta_v = \omega_v \cdot r_v \cdot \delta_v \quad (12)$$

¹⁾ Je to rovněž případ, vyskytující se u hnacích os přívěsu, kdy se volí rychlost přívěsu bez prokluzu nepatrně menší než rychlost traktoru.

a z toho podle rov. (4a)

$$\begin{aligned} v_{\delta v} &= \omega_v \cdot r_v - \omega_h \cdot r_h(1 - \delta_h) \\ v_{\delta v} &= v_{ov} - v_{oh}(1 - \delta_h) \end{aligned} \quad (12a)$$

nebo podle rov. (4) a (11)

$$v_{\delta v} = v_{ov} - v_{oh} + v_{\delta h}. \quad (12b)$$

V obvyklém případě bude rov. (6a) nebo (6)

$$v_{\delta v} = v_{\delta h} = v_{\delta} = v_o \cdot \delta, \quad (13)$$

neboli rychlost ztracená prokluzem bude jak u předních, tak u zadních kol stejně velká.

Je-li použito ochranné třecí spojky, bude rov. (12) a (7)

$$v_{\delta v} = (1 - \varphi) \cdot \frac{\omega_M}{i_v} \cdot r_v \cdot \delta_v,$$

z toho podle rov. (5c)

$$v_{\delta v} = (1 - \varphi) v_{ov} \cdot \delta_v \quad (14)$$

nebo z rov (8a)

$$v_{\delta v} = (1 - \varphi) \cdot v_{ov} - (1 - \delta_h) \cdot v_{oh} \quad (14a)$$

nebo rov. (11)

$$v_{\delta v} = (1 - \varphi) v_{ov} - v_{oh} + v_{\delta h} \quad (14b)$$

Pro $\varphi = 0$, tedy pro případ, že třecí spojka není v činnosti, obdržíme z rov. (14), (14a) a (14b) opět rovnice (12), (12a) a (12b).

Jsou-li konstrukční rychlosti (tj. rychlosti bez prokluzu) předních a zadních kol stejné, pak obdržíme z rov. (6) a (14a)

$$v_{\delta v} = v_o(\delta_h - \varphi) \quad (15)$$

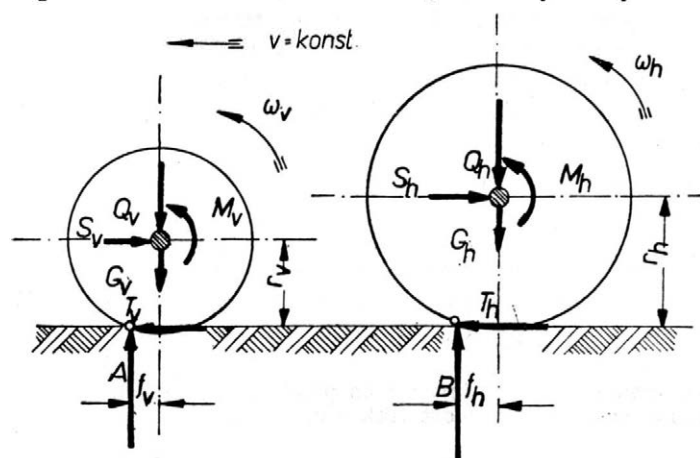
nebo z rov. (14b)

$$v_{\delta v} = v_{\delta h} - \varphi v_o \quad (15a)$$

Pro $\varphi = \delta_h$, jak v předchozím naznačeno, odvalují se přední kola bez prokluzu, tzn. nepřenášejí žádnou hnací sílu.

Řešení silových vztahů

Na základě rovnovážných podmínek působí na náboje kol, levé a pravé kolo uvažováno současně, následující síly a reakce (obr. 2):



2. Schéma působení vnějších sil na náboje kol traktoru se čtyřkolovým pohonem.

A. přední kolo,

B. zadní kolo.

$$A = G_v + Q_v \quad \text{a} \quad B = G_h + Q_h \quad (16)$$

$$T_v = S_v \quad \text{a} \quad T_h = S_h \quad (17)$$

$$T_v = \frac{M_v}{r_v} - \frac{f_v}{r_v} \cdot A \quad \text{a} \quad T_h = \frac{M_h}{r_h} - \frac{f_h}{r_h} \cdot B \quad (18)$$

Z toho odpory valení

$$W_v \equiv \frac{f_v}{r_v} \cdot A = \frac{M_v}{r_v} - S_v \quad \text{a} \quad W_h \equiv \frac{f_h}{r_h} \cdot B = \frac{M_h}{r_h} - S_h \quad (19)$$

působí na hnaných kolech tečné odpory W (obr. 6a), zatímco u hnacích kol představují pouze výpočtovou hodnotu.

Silová rovnováha traktoru se čtyřkolovým pohonem — posuzováno jako celek (obr. 3) — se početně řeší třemi rovnicemi, jež splňují tři rovnovážné podmínky:

a) součet vodorovně působících sil

$$T_h + T_v = Z \cdot \cos \xi \quad (20)$$

b) součet momentů k průsečíku A a T_v

$$B = G \cdot \frac{e'}{a'} + (Z \cdot \cos \xi) \frac{h}{a'} - (Z \cdot \sin \xi) \frac{a' + b'}{a'} \quad (21)$$

$$B = G \frac{e'}{a'} + \frac{h - (a' + b') \operatorname{tg} \xi}{a'} \cdot (Z \cdot \cos \xi) \quad (21a)$$

c) součet momentů k průsečíku B a T_h

$$A = G \cdot \frac{a' - e'}{a'} - (Z \cdot \cos \xi) \frac{h}{a'} + (Z \cdot \sin \xi) \frac{b'}{a'} \quad (22)$$

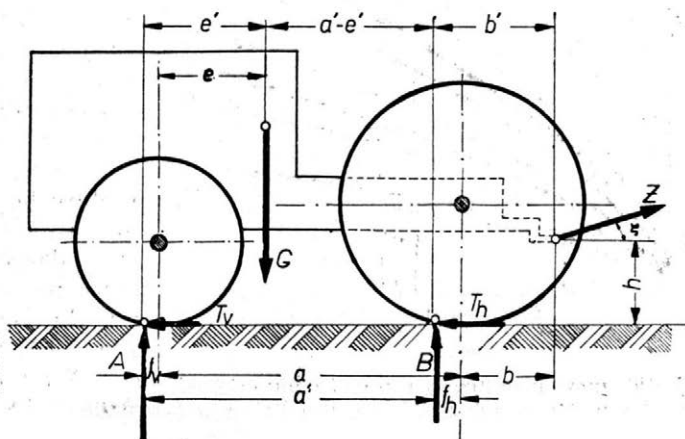
$$A = G \cdot \frac{a' - e'}{a'} - \frac{h - b' \cdot \operatorname{tg} \xi}{a'} \cdot (Z \cos \xi) \quad (22a)$$

Součtem rovnic (21) a (22) lze vyjádřit

$$A + B = G - Z \cdot \sin \xi \quad (23)$$

$$A + B = G - (\operatorname{tg} \xi) (Z \cdot \cos \xi) \quad (23a)$$

← $V = \text{konst.}$



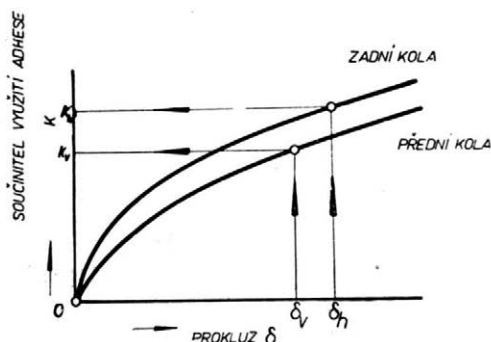
3. Soustava rovnovážných sil, působících na traktor se čtyřkolovým pohonem.

Jak jsou rov. (21a), (22a) a (23a) napsány, je zřejmé, že reakce na osách A a B, jakož i jejich výslednice (23), se úměrně mění se změnou složky $(Z \cdot \cos \xi)$ (obr. 7a).

Nutno upozornit, že rov. (21) a (23a) jsou obdobné pro traktory s pohonem všech kol jako pro traktory s pohonem pouze zadních kol, kromě rov. (20).

Určení podílu hnacích sil na předních a zadních kolách u čtyřkolového pohonu je staticky neurčitě a je třeba proto použít ještě čtvrtou deformační výminku. Tu obdržíme zavedením tzv. součinitele využití adheze k , jež platí pro styk určitého typu pneumatiky s určitou půdou. Dané velikosti prokluzu přísluší určitá velikost součinitele využití adheze, jež je dán vztahy

$$k_h = \frac{T_h}{B} \quad \text{a} \quad k_v = \frac{T_v}{A}, \quad (24)$$

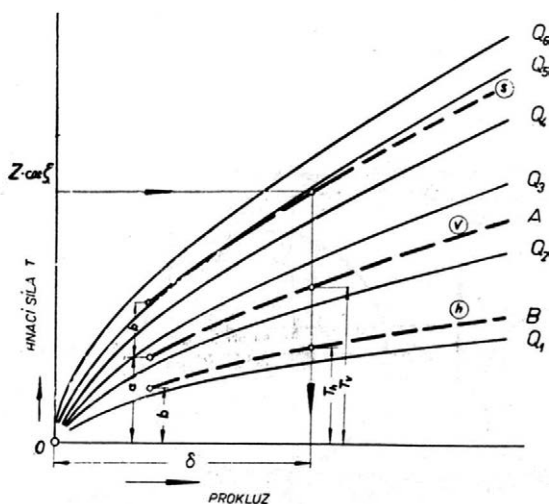


4. Vztah mezi prokluzem a součinitelem využití adheze traktoru se čtyřkolovým pohonem (schematicky)

a hodnoty vyneseny (obr. 4) pro zkoušený traktor ve funkci $k_h = f(\delta_h)$ a $k_v = f(\delta_v)$ tak, že pro naměřené hodnoty prokluzu δ_h a δ_v lze z těchto křivek odečíst hodnoty k_h a k_v , čímž se určí

$$T_h = k_h \cdot B \quad \text{a} \quad T_v = k_v \cdot A \quad (24a)$$

Zjišťováním uvedených hodnot při zkouškách traktorů možno, při známé síle tahu Z , určit z rovnic (21a) a (22a) reakce na osách A a B. Měřením momentů M_h a M_v , působících na nábojích kol, určí se pomocí rov. (19) hodnota součinitele valení ρ :



5. Vztah mezi prokluzem a hnací silou (zjištěno na měřicím zařízení s jedním kolem).

$$\frac{f_h}{r_h} = \rho_h \quad \text{a} \quad \frac{f_v}{r_v} = \rho_v \quad (25)$$

Doporučuje se neurčovat hodnoty součinitelů k a ρ na zkoušeném traktoru, nýbrž pomocí zvláštního měřicího zařízení s jedním kolem (1;5), kde jedno kolo s určitou zkoušenou pneumatikou možno zatěžovat proměnlivým břemenem Q a měří se hodnoty hnacího momentu M , surné síly S a příslušného prokluzu δ . Obdržíme tak jasné fyzikální vztahy a nejsme odkázáni na výsledky, platící pouze pro určitý traktor (G, a, e, h v obr. 3). Pak můžeme vynášet přímo závislost tečné hnací síly $T = S$ na prokluzu (obr. 5). Pro různé velikosti pneumatik a pro

různé druhy půd obdržíme svazek křivek, přičemž nezáleží, zda jde o přední nebo zadní hnací kola.

Uvedený způsob budiž použit pro traktor se stejnými rozměry předních a zadních pneumatik (obr. 5), přičemž, podle rovnice (6), je prokluz stejný $\delta_v = \delta_h = \delta$. Při dané síle tahu Z , určí se z rovnic (22a) a (21a) reakce na předních a zadních kolech A a B . Pro takto získané hodnoty interpolujeme na křivkách, odpovídajících použitým rozměrům pneumatik, křivky $T = f(\delta)$ (čárkované křivky v obr. 5). Z takto získaných křivek v a h obdržíme výslednici S . Dané hodnotě ($Z \cdot \cos \xi$) na pořadnici, odpovídá na úsečce příslušný prokluz δ .

Tak jako u traktoru s dvoukolovým pohonem (2), lze rovněž u traktoru se čtyřkolovým pohonem, dané váhy G , odhadem hodnot k_h a k_v , vypočítat sílu tahu Z , opět ve zjednodušeném tvaru, (2) působící ve vodorovné rovině — tedy ($\xi = 0$) —, čímž se zjednoduší výraz pro určení reakcí na kolech ve tvar

$$B = \frac{e'}{a'} \cdot G + \frac{h}{a'} \cdot Z \quad (21b)$$

a

$$A = \frac{a' - e'}{a'} \cdot G - \frac{h}{a'} \cdot Z \quad (22b)$$

Dosadíme-li toto s použitím rovnice (24) do rovnice (20), obdržíme

$$Z = T_h + T_v = k_v \cdot B + k_h \cdot A$$

$$Z = k_v \left(\frac{e'}{a'} \cdot G + \frac{h}{a'} \cdot Z \right) + k_h \left(\frac{a' - e'}{a'} \cdot G - \frac{h}{a'} \cdot Z \right).$$

Vyloučíme-li z této rovnice neznámou Z , bude

$$Z = G \cdot \frac{k_h \cdot e' + k_v(a' - e')}{a' - (k_h - k_v) \cdot h} \quad (26)$$

Zavedením rozměrů traktoru a a e (obr. 3) a ramen odporu valení $f_h = \rho_h \cdot r_h$ a $f_v = \rho_v \cdot r_v$, obdržíme tvar

$$Z = G \cdot \frac{k_h(e + f_v) + k_v(a - e - f_h)}{a + (f_v - f_h) + (k_v - k_h) \cdot h} \quad (26a)$$

Nedoporučuje se používat této rovnice, protože hodnoty k_v , k_h , ρ_v a ρ_h nutno odhadovat. Proto je jednodušší a výhodnější použít tzv. měrné tahové síly, jež se určí z výrazu

$$\psi = \frac{Z \cdot \cos \xi}{G} \quad (27)$$

Uvedený výraz určuje stupeň využití váhy traktoru a je možno — v závislosti na prokluzu — v přiměřeném měřítku příslušné hodnoty vynášet graficky (obr. 7a). Pro danou váhu traktoru lze určit složku síly tahu na háku tak, že pro danou půdu a přiměřený prokluz odhadneme měrnou tahovou sílu a pak

$$Z \cdot \cos \xi = \psi \cdot G \quad (27a)$$

Uvažujeme-li libovolný odklon tahové síly od vodorovné roviny, přejde rov. (26a) ve tvar

$$Z \cos \xi = G \cdot \frac{k_h \cdot e' + k_v(a' - e')}{a' - (k_h - k_v)h + [k_h(a' + b') - k_v \cdot b'] \operatorname{tg} \xi} \quad (26b)$$

S použitím rovnic (27a) a (26b) určí se vztah mezi měrnou tahovou silou a součinitelem adheze

$$\psi = \frac{k_h \cdot e' + k_v(a' - e')}{a' - (k_h - k_v)h + [k_h(a' + b') - k_v b'] \operatorname{tg} \xi} \quad (28)$$

a zavedením rozměrů traktoru a , e a b místo a' , e' a b'

$$\psi = \frac{k_h(e + f_v) + k_v(a - e - f_h)}{a + (f_v - f_h) - (k_h - k_v)h + [k_h(a + b + f_v) - k_v(b + f_h)] \operatorname{tg} \xi} \quad (28a)$$

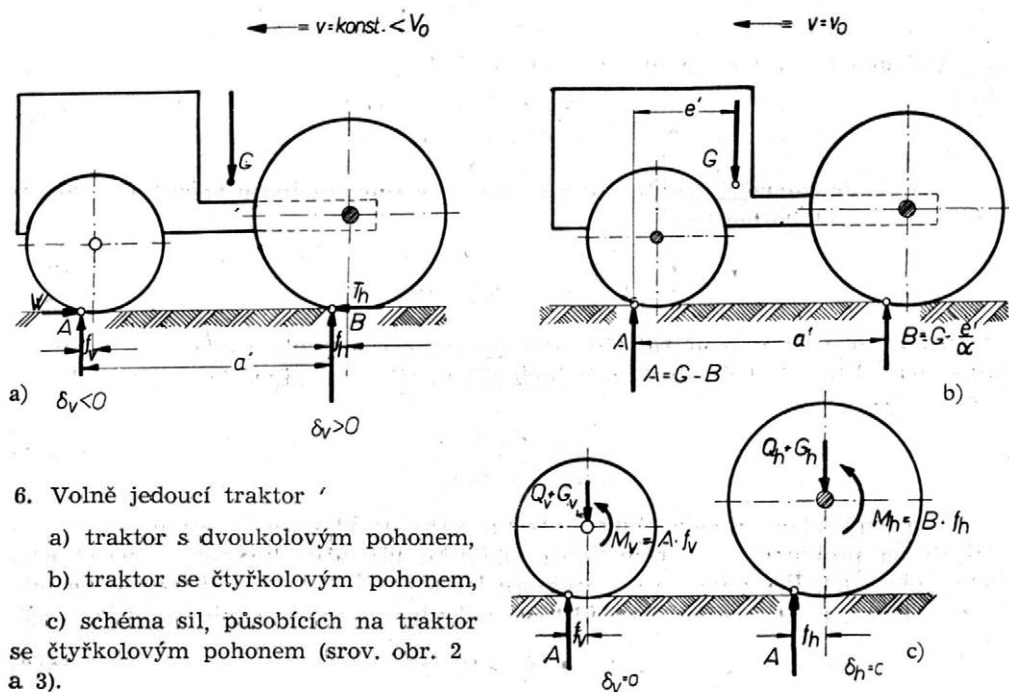
Při vodorovně působící síle tahu a zanedbání ramen odporu valení f_v a f_h proti rozměrům a , e a b , bude měrná tahová síla určena výrazem

$$\psi = \frac{k_h \cdot e + k_v(a - e)}{a - (k_h - k_v) \cdot h} \quad *) \quad (28b)$$

Bude-li pro přední a zadní kola $k_r \approx k_h \approx k$, pak se tento vztah zjednoduší ve tvar

$$\psi = k$$

Zmínku si zaslouží ještě případ $Z = 0$, který nastane při jízdě samotného (nezatíženého) traktoru (obr. 6). U traktoru s dvukolovým pohonem bude i v tomto případě určitý prokluz, protože hnací síly T je zapotřebí k překonání odporu valení (obr. 6a). U traktoru se čtyřkolovým pohonem bude proti tomu



6. Volně jedoucí traktor

- traktor s dvukolovým pohonem,
- traktor se čtyřkolovým pohonem,
- schéma sil, působících na traktor se čtyřkolovým pohonem (srov. obr. 2 a 3).

*) U traktoru se zadní hnací osou (2) jest uvedený vztah:

$$\psi = \frac{k \cdot e - \delta_v(a - e)}{a - (k + \delta_v)h}$$

při $Z = 0$ rov. (20) $T_v = 0$ a i $T_h = 0$ (obr. 6b). Zatížení kol a reakce půdy tvoří dvojici sil, jež je v rovnováze s hnacím momentem (obr. 6c). Bylo by možné, že u jednoho kola by rameno odporu valení f bylo tak velké, že hnací moment by nestačil překonat odpor valení a vzniklá tečná síla odporu valení W (srov. obr. 6a) by působila proti otáčení kola. Protože normálně konstruovaný traktor s pohonem čtyř kol odpovídá požadavkům rov. (6), je prokluz předních i zadních kol stejný, a proto nemůže být prokluz jedné kol kladný a druhých záporný (v případě odporu W). Proto uvažovaná možnost u traktoru se čtyřkolovým pohonem nenastane.

Určení výkonů

Součin vodorovné složky síly tahu na háku a rychlosti jízdy traktoru dává užitečný výkon traktoru, který tím, že se projevuje na háku, nazýváme rovněž tahový výkon

$$N_z = -(Z \cdot \cos \xi) \cdot v; \quad (29)$$

je negativní, protože směr působení obou členů pravé strany rovnice je opačný.

Výkony ostatních vnějších sil představují ztrátové výkony:

1. Výkon ztracený prokluzem je u zadních kol podle rov. (11)

$$N_{\delta h} = -T_h \cdot v_{\delta h} = -T_h \cdot v_{oh} \cdot \delta_h \quad (30)$$

a obdobně na předních kolech

$$N_{\delta v} = -T_v \cdot v_{\delta v} = -T_v \cdot v_{ov} \cdot \delta_v \quad (31)$$

Součet uvedených rovnic (30) a (31) podává celkový výkon ztracený prokluzem

$$N_\delta = N_{\delta h} + N_{\delta v} = -(T_h \cdot v_{oh} \cdot \delta_h + T_v \cdot v_{ov} \cdot \delta_v) \quad (32)$$

a odtud podle rov. (4) bude

$$N_\delta = -T_h \cdot v_{oh} \cdot \delta_h - T_v \cdot v_{ov} \left[1 - \frac{v_{oh}}{v_{oh}} (1 - \delta_h) \right]$$

$$N_\delta = -T_h \cdot v_{oh} \cdot \delta_h - T_v [v_{ov} - v_{oh} (1 - \delta_h)].$$

Po vyřešení výrazů v závorce obdržíme

$$N_\delta = -(T_h + T_v) v_{oh} \cdot \delta_h - T_v (v_{ov} - v_{oh})$$

a konečně s rov. (20)

$$N_\delta = -(Z \cos \xi) v_{oh} \cdot \delta_h - T_v (v_{ov} - v_{oh}) \quad (32a)$$

V případě $v_{ov} = v_{oh} = v_o$ a tím $\delta_v = \delta_h = \delta$ podle rov. (6) bude

$$N_\delta = -(T_h + T_v) v_o \cdot \delta = -(Z \cdot \cos \xi) \cdot v_o \cdot \delta \quad (33)$$

a odtud podle rov. (13)

$$N_\delta = -(Z \cdot \cos \xi) \cdot v_\delta \quad (33a)$$

Výkon ztracený prokluzem u traktoru se čtyřkolovým pohonem určí se jednoduše ze součinu vodorovné složky síly tahu a rychlosti ztracené prokluzováním.

Součet užitečného výkonu a výkonu ztraceného prokluzem dává v rov. (29) za použití rov. (20) a (2) a z rov. (32a)

$$N_z + N_\delta = -(T_h + T_v) v_{oh} (1 - \delta_h) - (T_v + T_v) v_{oh} \delta_h - T_v (v_{oh} - v_{ov})$$

a po vyřešení závorek

$$N_z \cdot N_\delta = -(T_h \cdot v_{oh} + T_v \cdot v_{ov}) \quad (34)$$

Při stejných konstrukčních rychlostech předních a zadních kol (podle rov. [6]), přejde rov. (34) s rov. (20) ve tvar

$$N_z + N_\delta = -(Z \cdot \cos \xi) \cdot v_o \quad (35)$$

U traktoru s pohonem všech čtyř kol vzrůstá součet tahového výkonu a výkonu ztraceného prokluzováním lineárně se silou tahu $(Z \cdot \cos \xi)$. U traktoru s dvoukolovým pohonem uvedené neplatí, protože síla tahu v tomto případě je zmenšena o odpor valení předních (hnaných) kol.

2. Výkon ztracený valivým odporem určí se momentem a příslušnou úhlovou rychlostí daného kola. Na zadních kolech působí moment odporu valení $B \cdot f_h$ a příslušný ztrátový výkon bude

$$N_{Rh} = -f_h \cdot B \cdot \omega_h, \quad (36)$$

obdobně na předních kolech

$$N_{Rv} = -f_r \cdot A \cdot \omega_v. \quad (37)$$

Vzdálenosti f_v a f_h možno považovat s dostatečnou přesností za konstantní a pak vzrůstá, podle rov. (21a), N_{Rh} lineárně se silou tahu, zatímco N_{Rv} podle rov. (22a) s $(Z \cdot \cos \xi)$ se zmenšuje lineárně.

Výsledný výkon ztracený prokluzem obdržíme součtem rov. (36) a (37). Pro případ podle rov. (6) bude

$$\omega_h = v_o / r_h \quad \text{a} \quad \omega_v = v_o / r_v$$

$$N_R = N_{Rv} + N_{Rh} = - \left(\frac{f_r}{r_v} A + \frac{f_h}{r_h} B \right) \cdot v_o$$

a tím podle rov. (25)

$$N_R = (\rho_v A + \rho_h B) v_o \quad (38)$$

Výkon ztracený na tření v ložiskách N_L čtyř kol traktoru, jež společně s výkonem ztraceným na odpor valení N_R dávají výkon ztracený na pojiždění, možno u traktorů s pohonem čtyř kol přičíst ke ztrátám v převodech.

Dosadíme-li součinitele odporu valení za předpokladu

$$\rho_v \approx \rho_h \approx \rho \quad (39)$$

do rov. (38), bude výkon ztracený valivým odporem

$$N_R \approx -\rho(A + B) \cdot v_o \quad (40)$$

a s rov. (23) nebo (23a)

$$N_R \approx -\rho(G - Z \cdot \sin \xi) \cdot v_o = -\rho[G - (Z \cdot \cos \xi) \tan \xi] \cdot v_o \quad (40a)$$

Z rovnice (39) je zřejmé, že při neproměnné hodnotě součinitele odporu valení ρ se celkový výkon ztracený valivým odporem zmenšuje lineárně se silou tahu. Pro případ $(Z = 0)$ je konstantní.

Užijeme-li konstantního součinitele odporu valení ρ_v a ρ_h nebo ρ , pak součet tahového výkonu a výkonů ztracených prokluzem a valivým odporem dává výkon na nábojích hnaných kol N_N , přičemž v závislosti na síle tahu má lineární průběh (obr. 7b)

$$N_N = N_z + N_\delta + N_R = C_1(Z \cdot \cos \xi) + C_2, \quad (41)$$

kde

$$C_1 = (1 - \rho \tan \xi) \cdot v_o \quad \text{a} \quad C_2 = \rho \cdot G \cdot v_o \quad (41a)$$

Uvedené platí i v případě traktoru s dvoukolovým pohonem. Dosadíme-li i v tomto případě $\delta_v \approx \delta_h \approx \delta$, obdržíme pro C_1 a C_2 stejné výrazy (rov. 41a) jako u traktoru se čtyřkolovým pohonem (2). Součet $N_R + N_\delta$ představuje výkon ztracený v pojízďcím ústrojí (tabulka I, řádka 11).

V případě ($\xi = 0$) zjednoduší se rov. (41)

$$N_N = (Z \cdot \cos \xi) v_o + \varrho \cdot G \cdot v_o = (Z \cdot \cos \xi + \varrho G) v_o \quad (42)$$

3. Kromě o tzv. vnějších ztrátových výkonech nutno uvažovat ještě o vnitřním ztrátovém výkonu, tj. o výkonu ztraceném v převodech. Při známé nebo odhadnuté účinnosti převodů η_G , je přenášející výkon na náboj předního kola N_{Nv} a zadního kola N_{Nh} , v závislosti na jmenovitém výkonu motoru N_e

$$N_e = \frac{N_{Nh} + N_{Nv}}{\eta_G} = \frac{N_N}{\eta_G} \quad (43)$$

a výkon ztracený v převodech bude

$$-N_G = N_e - (N_{Nh} + N_{Nv}) = (N_{Nh} + N_{Nv}) \left(\frac{1}{\eta_G} - 1 \right) \quad (44)$$

$$-N_G = N_e - N_N = N_N \left(\frac{1}{\eta_G} - 1 \right) \quad (44a)$$

V případě, že mezi zadní rozvodovkou a přední osou je umístěna ochranná třecí spojka, pak při jejím prokluzu φ a přenášejícím kroutícím momentu M_K , zvětší se výkon ztracený v převodech o výkon zmařený prokluzem této spojky, a to

$$N_K = -M_K \cdot \omega_K \cdot \varphi \quad (45)$$

Celková bilance výkonů je pak dána výrazem

$$N_e + (N_z + N_\delta + N_R + N_G) = \Theta, \quad (46)$$

který možno získat rovněž z výkonů, přiváděných na náboje hnacích kol (obr. 2), neboť

$$N_{Nh} = +M_h \cdot \omega_h \quad \text{a} \quad N_{Nv} = +M_v \cdot \omega_v, \quad (47)$$

neboť

$$M_h = T_h \cdot r_h + B f_h \quad \text{a} \quad M_v = T_v \cdot r_v + A f_v \quad (18a)$$

a pro případ

$$\omega_h = v_o / r_h \quad \text{a} \quad \omega_v = v_o / r_v \quad (6a)$$

je

$$N_{Nh} + N_{Nv} = (T_h + T_v) v_o + \left(\frac{f_v}{r_v} \cdot A + \frac{f_h}{r_h} \cdot B \right) \cdot v_o$$

a doplněním z rov. (20) a (25)

$$N_N = (Z \cdot \cos \xi) v_o + (\varrho_v A + \varrho_h \cdot B) v_o \quad (48)$$

To je ale podle rov. (35) a (38) výkon na nábojích hnacích kol

$$N_N = N_{Nh} + N_{Nv} = (N_z + N_\delta) + N_R \quad (41)$$

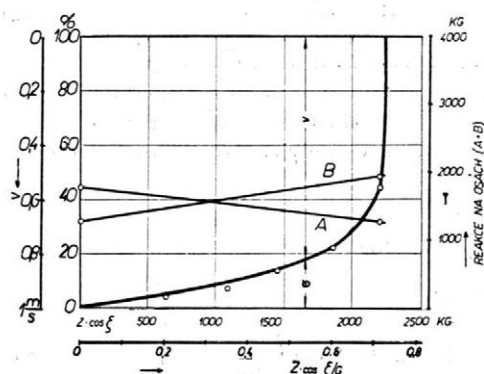
Je třeba rozeznávat výkon na nábojích hnacích kol N_N od výkonu na osách hnacích kol N_W , který je o výkon, ztracený tře-

ním v ložiskách N_L , větší. Posledně jmenovaný ztrátový výkon společně s výkonem ztraceným na valivý odpor N_R , dává odpor ztracený na poježdění N_F

$$N_F = N_R + N_L, \quad (49)$$

takže

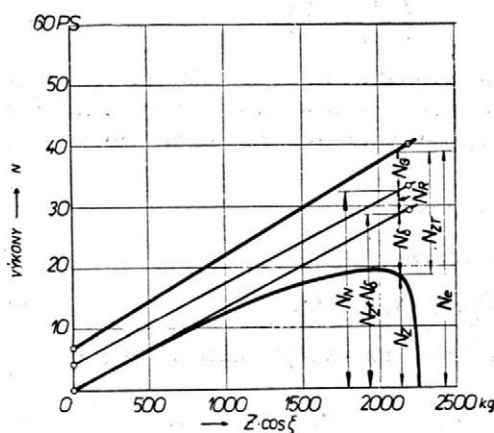
$$N_W = N_{Wh} + N_{Wv} = N_z + N_\delta + N_F \quad (50)$$



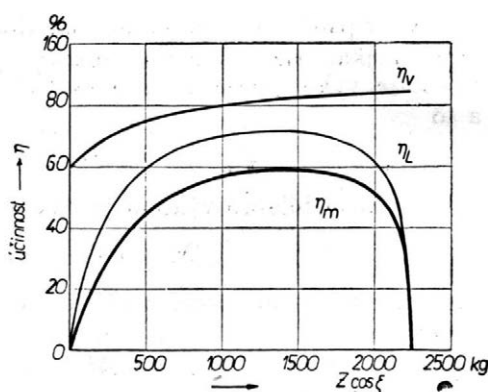
a)

7. Příklad pro traktor se čtyřkolovým pohonem (tab. I.).

- závislost prokluzu a tahové síly (řádek 3 až 4),
- balance výkonů (řádek 8 až 16),
- účinnosti (řádek 17 až 19).



b)



c)

U traktoru se čtyřkolovým pohonem se ztráty v ložiskách přičítají ke ztrátám v převodech. Při sestavování balance výkonů (tabulka I) nutno místo výkonu na hřídeli rov. (50) udávat výkonu na nábojích hnacích kol rov. (41) a místo výkonů ztracených při poježdění N_F dosazovat výkonu ztracené valivým odporem N_R [3]. Pak součet ztrátových výkonů bude (tabulka I, řádek 16.)

$$\Sigma N_{zT} = |N_G| + |N_R| + |N_\delta| = N_e - |N_z| \quad (46a)$$

Pro usnadnění budiž uveden postup, je-li dán jmenovitý výkon motoru N_e a váha traktoru G . Při předpokládané měrné tahové síle ψ a předpokládaném součiniteli odporu valení ρ , odpovídající rychlosti bez prokluzu v_o , vyjádříme výkon na nábojích hnacích kol z rov. (43) nebo rov. (41) s přihlédnutím k rov. (35) a (40a). Pak pro případ $v_{oh} = v_{ov} = v_o$ a při zjednodušení $\rho_v \approx \rho_h \approx \rho$

$$\eta_G \cdot N_e = (Z \cdot \cos \xi) v_o + \rho [G - (Z \cdot \cos \xi) \tan \xi] \cdot v_o \quad (51)$$

Odtud se určí

$$v_v = \frac{\eta G}{(1 - \varrho \operatorname{tg} \xi)(Z \cdot \cos \xi) + \varrho G} \quad (52)$$

a zavedením měrné tahové síly ψ podle rov. (27)

$$v_o = \frac{N_e}{G} \cdot \frac{\eta G}{(1 - \varrho \operatorname{tg} \xi)\psi + \varrho} \quad (52a)$$

Pro daný jmenovitý výkon motoru N_e obdržíme z rov. (52a) pro předpokládanou měrnou tahovou sílu ψ určitou konstrukční rychlost v_o . Křivka $v_o = f(\psi)$, jež platí vcelku pouze pro traktor s plynulou převodovkou, je rovnosá hyperbola (obr. 8).

$$v_o = \frac{C_1}{\psi + C_2} \quad (52b)$$

kde

$$C_1 = \frac{\eta G}{1 - \varrho \operatorname{tg} \xi} \cdot \frac{N_e}{G} \quad \text{a} \quad C_2 = \frac{\varrho}{1 - \varrho \operatorname{tg} \delta}$$

Odhadneme-li vzhledem k půdě pro každou hodnotu měrné tahové síly ψ příslušný prokluz δ , obdržíme skutečnou rychlost pohybu traktoru podle rov. (1)

$$v = v_o(1 - \delta) = \frac{\eta G(1 - \delta)}{(1 - \varrho \operatorname{tg} \xi)\psi + \varrho} \cdot \frac{N_e}{G} \quad (53)$$

K hyperbolám, odpovídajícím rychlosti bez prokluzu v_o , lze vynést další rychlostní hyperboly (obr. 8d) pro stejný prokluz s konstantami $c'_1 = (1 - \delta) \cdot C_1$ místo C_1 . Odtud se určí skutečná rychlost v pro dané nebo odhadnuté hodnoty G , N_e , ηG , ϱ , ψ , δ .

Z rov. (51) lze však místo v_o určit složku síly tahu ($Z \cdot \cos \xi$); pak obdržíme pro daný jmenovitý výkon motoru N_e a určitou konstrukční rychlost v_o složku síly tahu na háku

$$(Z \cdot \cos \xi) = \frac{1}{1 - \varrho \operatorname{tg} \xi} \left(\eta G \frac{N_e}{v_o} - \varrho N \right) \quad (54)$$

neboli pro ($\varrho = \text{konst}$) inverzní funkci

$$\psi = \frac{C_1}{v_o} - C_2 \quad (54a)$$

již zmíněných rovnosých hyperbol.

V případě vodorovně působící síly tahu na háku ($\xi = \Theta$) zjednoduší se rov. (52) a (54) ve tvar

$$v_o = \frac{\eta G \cdot N_e}{Z + \varrho G} = \frac{N_e}{G} \cdot \frac{\eta G \cdot \eta G}{\psi + \varrho} \quad (52c)$$

$$Z = \frac{\eta G \cdot N_e}{v_o} - \varrho G \quad (54b)$$

případně ve tvar

$$\psi = \frac{\eta G \cdot N_e / G}{v_o} - \varrho \quad (54c)$$

V rovnicích (54) a (54b) nebo (54c) možno nahradit jmenovitý výkon motoru N_e točivým momentem M_d

$$M_d = N_e / \omega_M$$

motoru a upravit poměr N_e/v_o do tvaru

$$N_e/v_o = \frac{M_d \cdot \omega_M}{r_h \cdot \omega_h} = \frac{M_d}{r_h} \cdot i_h,$$

čímž obdržíme

$$(Z \cdot \cos \xi) = \frac{1}{1 - \varrho \operatorname{tg} \xi} \left(\eta_G \frac{i_h}{r_h} \cdot M_d - \varrho G \right) \quad (54d)$$

a pro případ ($\xi = 0$)

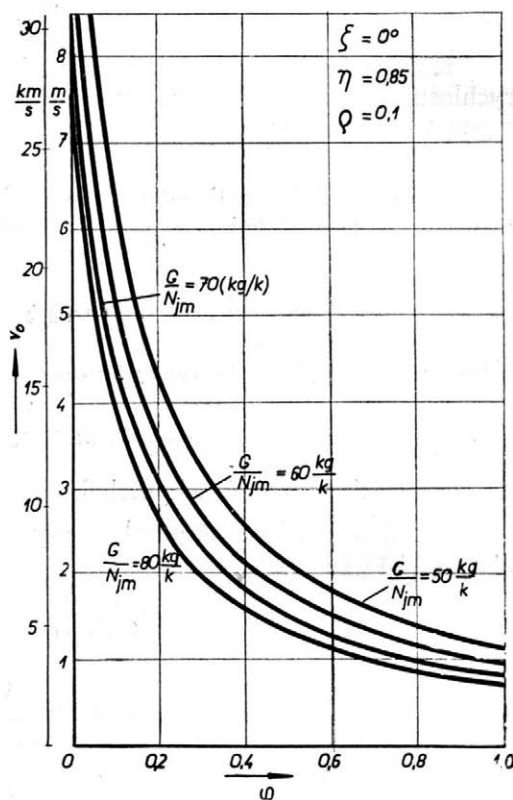
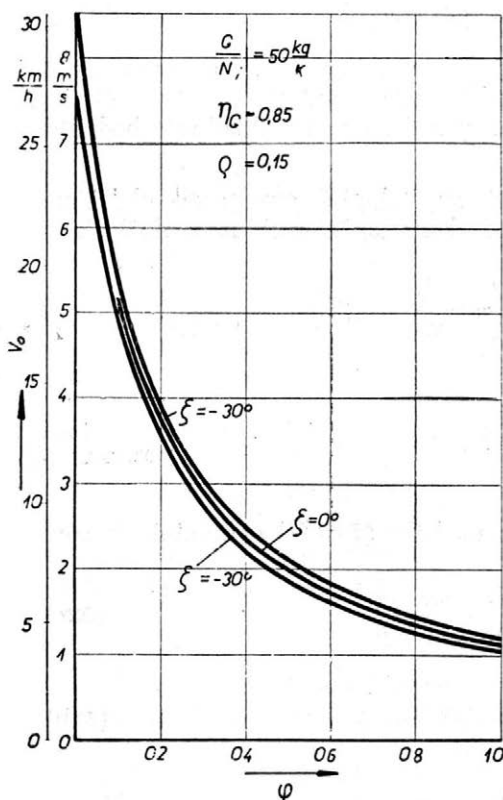
$$Z = \frac{\eta_G \cdot i_h}{r_h} M_d - \varrho G \quad (54e)$$

nebo

$$\psi = \frac{\eta_G \cdot i_h}{r_h G} M_d - \varrho \cdot \quad (54f)$$

V této rovnici je možno výraz

$$\eta_G \cdot i_h \cdot \frac{M_d}{r_h} = U_{red} \quad (54g)$$



8. Vztah mezi měrnou tahovou silou a rychlostí

a) vliv úhlu odklonu síly tahu,

b) vliv výkonové váhy G/N_{jm}

vyjádřit jako redukovanou sílu na poloměr zadního kola. Nutno ovšem zdůraznit, že taková síla ve skutečnosti na obvodě kola nepůsobí — na obvodě působí skutečně pouze T_v a T_h (obr. 2) — ale představuje pouze určitou početní hodnotu.

Vzhledem k řečenému možno napsat

$$(Z \cdot \cos \xi) = \frac{U_{red} - \rho G}{1 - \rho \cdot \operatorname{tg} \xi} \quad (54h)$$

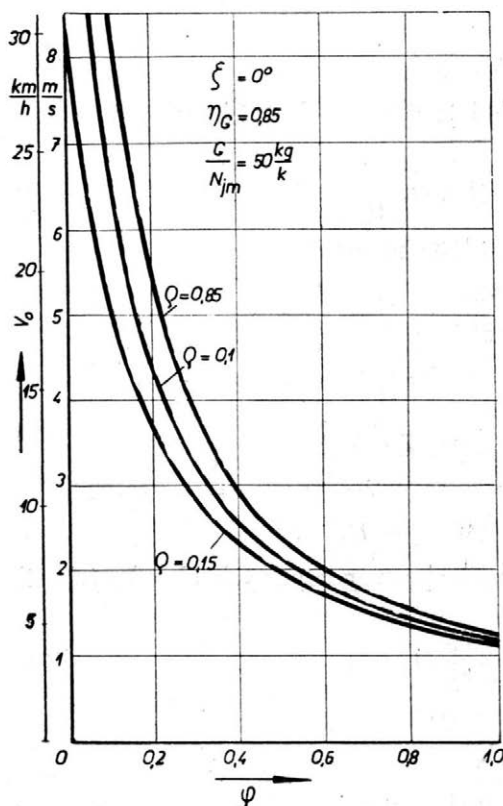
a pro ($\xi = 0$)

$$Z = U_{red} - \rho G \quad (54i)$$

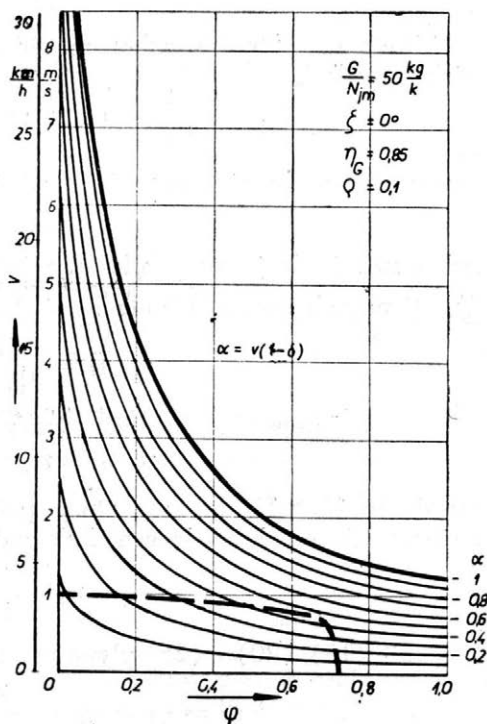
Z rovnic (54h) nebo (54i) lze určit diagram jízdních výkonů (FLD), používaný výzkumem motorových vozidel — pro traktory však nevhodný — a doplňující výzkumné zprávy Ústavu zemědělské techniky NAZV v Potsdam-Bornimu [4]. Pro každý jednotlivý případ nutno propočítat otáčky motoru n_M , odpovídající celkovému převodu i_h mezi motorem a zadní osou a rychlostem bez prokluzu v_o , dosaženým s tímto převodem

$$n_M = \frac{30}{\pi \cdot r_h} \cdot i_h \cdot v_o.$$

Hodnoty točivého momentu motoru M_d nutno odečíst z křivky charakteristiky motoru, získané odbrzděním $M = f(\eta_M)$ a vypočítat z rovnic (54g) a (54h) nebo (54i) sílu tahu na háku, příslušnou rychlosti v_o . Do diagramu se vynášejí dále hodnoty podle rov. (54) nebo (54b) $N_e = \text{konst.}$ příp. $N_{\max}$, N_{jm} , $0,85 N_{jm}$ nebo



c) vliv součinitele odporu valení,



d) vztah prokluzu a částečného zatížení motoru.

0,8 N_{jm} , 0,4 N_{jm} ve tvaru rovnoosých hyperbol. Praktická hodnota jmenovaného diagramu jízdních výkonů (FLD) je pro traktor problematická, neboť traktor při vyšších tahových silách má silně zvětšený prokluz (rov. 1).

Určení účinnosti

Stupeň využití přenášeného výkonu je určen účinností. Celková mechanická účinnost je dána poměrem

$$\eta_m = \frac{N_z}{N_e} \quad (55)$$

Vzhledem k rov. (43) lze ji dále upravit na

$$\eta_m = \frac{N_z}{N_N} \cdot \frac{N_N}{N_e} = \eta_L \cdot \eta_G \quad (56)$$

Účinnost pojižděcího ústrojí

$$\eta_L = \frac{N_z}{N_N} = \frac{N_z}{N_{Nh} + N_{Nv}} = \frac{(Z \cdot \cos \xi) \cdot v}{M_h \cdot W_h + M_v \cdot \omega_v} \quad (57)$$

lze u traktorů s dvoukolovým pohonem rozdělit na účinnost hnacích kol η_T a účinnost svuné síly rámu η_s (2). U traktorů se čtyřkolovým pohonem, protože rám nepřenáší žádnou svunou sílu na hnaná kola, určí se pomocí rov. (17) a (20)

$$\eta_s = \frac{(Z \cdot \cos \xi) \cdot v}{(S_h + S_v) \cdot v} = 1 \quad (58)$$

Proto u traktorů s pohonem všech kol je účinnost hnacích kol v jednotlivých případech

$$\eta_{Th} = \frac{S_h}{M_h/r_h} (1 - \delta_h) \quad \text{a} \quad \eta_{Tv} = \frac{S_h}{M_v/r_v} (1 - \delta_v) \quad (59)$$

posuzována souhrnně, rovna účinnosti pojižděcího ústrojí (rov. 57)

$$\eta_T = \eta_L,$$

neboť svuná síla je rovna síle tahu (rov. 58).

V případě rov. (6) bude $\omega_h = v_o/r_h$ a $\omega_v = v_o/r_v$

$$\eta_L = \eta_T = \frac{Z \cdot \cos \xi}{M_h/r_h + M_v/r_v} (1 - \delta), \quad (60)$$

přičemž možno ještě zjednodušit výrazy

$$M_h/r_h = U_h \quad \text{a} \quad M_v/r_v = U_v$$

zavedením U_h a U_v , jež jsou pouze početní hodnoty pomyslných obvodových sil na předních a zadních kolech. Pak bude

$$\eta_L = \eta_T = \frac{Z \cdot \cos \xi}{U_h + U_v} (1 - \delta) \quad (60a)$$

Z rovnic (18), (20) a (25) plyne pro rov. (60)

$$\eta_L = \eta_T = \frac{Z \cdot \cos \xi}{Z \cdot \cos \xi + \varrho_v A + \varrho_h B} (1 - \delta) \quad (60b)$$

a pro $\varrho_v \approx \varrho_h = \varrho$ z rov. (23a)

$$\eta_L = \eta_T = \frac{(Z \cdot \cos \xi) (1 - \delta)}{(Z \cdot \cos \xi) (1 - \varrho \operatorname{tg} \xi) + \varrho G}, \quad (60c)$$

z rov. (27)

$$\eta_L = \frac{1 - \delta}{1 + \varrho[1/\psi - \operatorname{tg} \xi]} \quad (60d)$$

Pro ($\xi = 0$)

$$\eta_L = \frac{1 - \delta}{1 + \varrho/\psi} \quad (60e)$$

Celková účinnost z rov. (56) a (60d)

$$\eta_m = \frac{\eta \cdot G(1 - \delta)}{1 + \varrho[(1/\psi) - \operatorname{tg} \xi]} \quad (56a)$$

Početní příklad

Pro snazší pochopení postupu výpočtu zkoumaného traktoru se čtyřkolovým pohonem je uveden početní příklad (tabulka I a obr. 7a až c), k němuž potřebné hodnoty byly získány z řady měření, provedených Ústavem zemědělské techniky NAZV v Potsdam-Bornimu.

Výpočet reakcí A a B (tabulka I, řádek 3. a 4.) není nutno provádět, pokud nejsou známy rozdílné hodnoty součinitele odporu valení pro přední ϱ_v a zadní ϱ_h kola. V našem případě jsou však dány (obr. 7a) proto, aby se ukázalo, jak s rostoucí silou tahu na háku zatížení zadní osy se zvětšuje a naopak zatížení přední osy se zmenšuje a dále aby se ukázalo, při jaké síle tahu je zatížení zadní osy větší než přední. Při maximální síle tahu, uvedené v příkladě, je rozdělení zatížení přední a zadní osy v poměru 1 : 1,6. Proto u tohoto traktoru při větších silách tahu je podíl hnací síly zadní osy větší.

Výkony jsou sestaveny ve tvaru bilance (tabulka I, řádek 9. až 16.), avšak pořadí je poněkud jiné než jak je uvedeno v předchozím výpočtu. Aby vypočtené hodnoty výkonů odpovídaly rozměrově technickému výkonu, bylo třeba všechny příslušné rovnice násobit hodnotou $1/75 \text{ k/kgms}^{-1}$. Rovněž hodnoty výkonů jsou v tabulce udány v absolutních hodnotách.

V uvedeném příkladu při malé konstrukční rychlosti $v_o = 1 \text{ m/s}$ omezoval prokluz výkon. Proto nebylo dosaženo jmenovitého výkonu motoru.

Protože otáčky motoru během pokusu byly $\pm 1 \%$ konstantní, představuje křivka prokluzu (obr. 7a) současně křivku skutečné rychlosti $v = f(Z \cdot \cos \xi)$. V případě proměnných otáček motoru se změnou síly tahu, bylo by nutno pro tyto otáčky nakreslit zvláštní křivku rychlosti

$$v_o = \frac{\pi}{30} \cdot \frac{r_h}{i_h} \cdot n_M.$$

Nakonec jsou uvedeny podle rov. (52a) rychlostní charakteristiky traktorů stejných výkonových vah G/N_{jm} v závislosti na měrné tahové síle ψ , což platí ovšem při určitém součiniteli odporu valení ϱ , určité účinnosti převodů η_G a pro určitý úhel odklonu síly tahu na háku (obr. 8a až d).

I. Příklad výpočtu traktoru se čtyřkolovým pohonem (postup při určení bilance výkonů)

Pořadí výpočtů	Síly	1	$Z \cdot \cos \xi$		Voleno	kg	0	400	800	1200	1600	2000	2200
		2	$Z \cdot \sin \xi$	$= (Z \cdot \cos \xi) \cdot \operatorname{tg} \xi$	—	kg	0	-28	-56	-84	-112	-140	-154
		3	A	$= 1794 - 0,232 \cdot Z \cos \xi$	rov. (22a)	kg	1794	¹⁾					1284
		4	B	$= G - A - Z \cdot \sin \xi$	rov. (23)	kg	1306	¹⁾					1970
	Rychlost	5	δ		z obr. 7a.	%	0	2,6	5,6	9,5	15,7	27,6	43,7
		6	V_g	$= v_o \cdot \delta$	rov. (13)	m/s	0	0,026	0,056	0,095	0,157	0,276	0,437
		7	v	$= v_o - v_g$	rov. (10a.)	m/s	1,00	0,974	0,944	0,905	0,843	0,724	0,563
1	Výkony (absolutní hodnoty)	8	$N_z + N_\delta$	$= (Z \cdot \cos \xi) \cdot v_o / 75$	rov. (35)	k	0	5,33	10,67	16,00	21,33	26,67	29,33
2		9	N_δ	$= (N_z + N_\delta) - N_z$	—	k	0	0,14	0,60	1,52	3,35	7,37	12,81
3		10	N_R	$= \rho (G - Z \cdot \sin \xi) \cdot v_o / 75$	rov. (40a.)	k	4,13	4,17	4,21	4,25	4,28	4,32	4,34
4		11	²⁾	$= N_\delta + N_R$	—	k	4,13	4,31	4,81	5,77	7,63	11,69	17,15
5		12	N_z	$= (Z \cdot \cos \xi) \cdot v / 75$	rov. (29)	k	0	5,19	10,07	14,48	17,98	19,30	16,52
6		13	N_N	$= N_\delta + N_R + N_z$	rov. (41)	k	4,13	9,50	14,88	20,25	25,61	30,99	33,67
7		14	N_G	$= N_e - N_N$	rov. (44a)	k	2,87	3,50	4,12	4,75	5,39	6,01	6,33
8		15	N_e	$= N_N / \eta_G$	rov. (43)	k	7,0	13,0	19,0	25,0	31,0	37,0	40,0
9		16	ΣN_{ZT}	$= N_e - N_z$	rov. (46a)	k	7,0	7,8	8,9	10,5	13,0	17,7	23,5
	Účinnosti	17	η_G	$= (N_N / N_e) \cdot 100$	rov. (43)	%	59,0	73,1	78,3	81,0	82,6	83,8	84,2
		18	η_L	$= (N_z / N_N) \cdot 100$	rov. (57)	%	0	54,5	67,6	71,5	70,3	62,4	49,1
		19	η_m	$= (N_z / N_e) \cdot 100$	rov. (55)	%	0	39,9	53,0	57,9	58,0	52,2	41,3

¹⁾ přímkový průběh se silou tahu na háku, ²⁾ ztráty pojižděcího ústrojí.

Vysvětlení k tabulce I.

Typ traktoru		Čtyřkolový pohon RTA o 511	
Výkon motoru	N _e	60 k	
Váha traktoru	G	3100 kg	A _o + B _o
Stat. zatížení	A _o	1860 kg	0,60 G
	B _o	1240 kg	0,40 G
Rozvor	a	2100 mm	
Vzdálenost těžiště	e	840 mm	C = a.B _o /G
Vyložení bodu závěsu	b	1200 mm	Obr. 3.
Výška bodu závěsu	h	400 mm	Obr. 3.
Úhel odklonu síly tahu na háku	ξ	4°	Obr. 7.
Svislá složka síly tahu na háku	$Z \cdot \sin \xi = (Z \cdot \cos \xi) \cdot \operatorname{tg} \xi = -0,07 (Z \cdot \cos \xi)$		
Rozměr pneu		12 – 18 AS Special	přední a zadní stejné
Účinný poloměr	$r_v = r_h = r$		450 mm
Zkušební dráha	Těžký mokrý jíl (vlhkost 15%)		
Prokluz	Průběh při měření podle obr. 7a.		
Součinitel odporu valení $\delta_v = \delta_h = \delta = 0,1$, přičemž $f_h = f_v = \varrho \cdot r = 45$ mm			
Účinná vzdálenost těžiště $e' = e + f_v = 885$ mm			
Účinná vzdálenost bodu závěsu $b' = b + f_h = 1245$ mm			
Rychlost bez prokluzu při 2. převodu, při otáčkách motoru $n_M = 2120 \pm 20$ ot/min. $v_{ov} = v_{oh} = v_o = 1,00$ m/s, získána jako $v_o = v/(1-\delta)$ z naměřených hodnot v a δ (obr. 7a.)			
Účinnost převodů $\eta_G = 0,85$ při plném zatížení $\eta_G = 0,60$ při jízdě naprázdno (odhadnuto).			

Z á v ě r

U traktoru se čtyřkolovým pohonem je prokluz hnacích kol přední a zadní osy vzájemně vázán zákonitě. Zatímco lze ztráty na výkonu a účinnosti při mechanickém přenášení výkonů určit jednodušeji u traktorů s pohonem všech kol než u traktorů s dvoukolovým pohonem, na jejichž hnaných kolech působí jiné poměry než na kolech hnacích, je rozdělení výkonu motoru na zadní a přední osu u pohonu všech kol staticky neurčitě. Určení tečných hnacích sil odděleně pro zadní a přední hnací kola — odpovídající určité síle tahu na háku — je značně

obtížné, protože dosud nejsou dostatečně prozkoumány závislosti hnacích sil a odporu valení na prokluzu. Uvedené vztahy, potřebné rovněž pro vyšetřování traktorů s pohonem pouze dvou kol, možno nejvhodněji zjistit na měřicím zařízení s jedním kolem. Rovněž je třeba zaměřit výzkumné práce ústavů pro výzkum traktorů na základní otázky o vztazích mezi různými druhy půd a pneumatikami zemědělských traktorů.

Literatura

1. Baley P. H.: The NIAE Single Wheel Tester, Report No. 40. - National Institute of Agricultural Engineering. - Silsoe 1954. — 2. Heyde H.: Rozbor mechaniky traktoru, Sborník CSAZV, Mechanisace a elektrifikace zemědělství. Roč. 3 (XXX) (1957). Str. 123... 144. Str. 195... 222. — 3. Heyde H.: Zur Leistungsbilanz eines Ackerschleppers. Věd. spisy Humboldtovy university - Berlín. Roč. II (1952/53). Řada 5. Str. 77... 82. — 4. Výzkumné zprávy č. 1 až č. 7. Ústavu zemědělské techniky NAZV Potsdam-Bornim. — 5. Luers H.: Wirkungsgraduntersuchungen an Ackerschleppertreibradreifen. Ihre Bedeutung für den Schlepperkonstrukteur. Dis. VŠT Mnichov 1957.

Механика трактора с приводом на 4 колеса

У трактора с приводом на 4 колеса буксование ведущих колес передней и задней осей находится во взаимной закономерной связи. В то время как потери мощности и к. п. д. при механической передаче мощности определяются более просто у тракторов с приводом на все колеса, чем у тракторов с приводом на 2 колеса, на ведомые колеса которых действуют другие силы, чем на ведущие колеса; распределение мощности двигателя на заднюю и переднюю оси у привода на все колеса статически неопределено. Определение касательных движущих усилий отдельно для задних и передних ведущих колес — соответствующих определенной силе тяги на крюке — значительно затруднено, так как до сих пор недостаточно исследованы зависимости движущих сил и сопротивления качению от буксования. Приведенные отношения, необходимые также для изучения тракторов с приводом только на 2 колеса, можно лучше всего получить на измерительных устройствах с одним колесом. Также необходимо направить исследовательские работы институтов по исследованию тракторов на основные вопросы отношений между разными видами почв и шинами с.-х. тракторов.

Mechanik des Schleppers mit Allradantrieb

Der Schlupf der Treibräder ist beim allradgetriebenen Schlepper an Vorder- und Hinterachse gesetzmäßig miteinander verknüpft. Während sich Leistungsverluste und die Wirkungsgrade der mechanischen Leistungsübertragung beim Allrad-Schlepper einfacher berechnen lassen als beim üblichen, also hinterachsgetriebenen Schlepper, weil an dessen Laufrädern andere Verhältnisse herrschen als an den Treibrädern, stellt sich die Verteilung der Motorleistung auf die Hinter- und Vorderachse beim Allrad-Schlepper als statisch unbestimmt heraus. Um zu gegebener Zugkraft die Treibkräfte getrennt nach Hinter- und Vorderrädern zu ermitteln, liegen bisher noch wenig Versuchsergebnisse über die Abhängigkeit der Treibkräfte und auch der Rollwiderstände vom Schlupf vor. Diese Zusammenhänge werden ebenfalls für den nur hinterachsgetriebenen Schlepper gebraucht und sind am zweckmäßigsten an einer Einzelradmeßvorrichtung zu bestimmen. Es ist daher in den Instituten für die Schlepperforschung noch ausgedehnte Grundlagenforschung über die Vorgänge erforderlich, die sich zwischen luftbereiften Schlepperrädern und den verschiedenen Bodenarten und — zuständen abspielen.

Možnosti automatického řízení kultivačního nářadí

Возможности автоматического управления культивационным орудием

Möglichkeiten der automatischen Lenkung des Kultivierungsgerätes

Ladislav KRAUS

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha

Došlo dne 29. III. 1960

Ú v o d

Automatizace zemědělství je v celém světě dosud z valné části ve stadiu výzkumu a prvotních zkoušek základních zařízení nebo strojů. Předpoklady pro zdárný rozvoj automatizace v zemědělství se teprve nyní rozvíjejí souběžně s rostoucí mechanizací. Zdálo by se, že tento společný vývoj zavádění automatizace a rozšiřování mechanizace je vhodný s ohledem na možnosti uvádění nových strojů do praxe. Situace je však poněkud složitější.

Není náhodou, že právě v zemědělství v minulých deseti letech byly převratné změny. Vývoj zemědělské techniky jde velmi rychlým tempem. Je zde proto nutná značná organizační pružnost, která by tyto úkoly zvládla nejen v základním výzkumu, vývoji a v samotné strojírenské výrobě, ale i ve vlastní zemědělské praxi. Tato organizační pružnost je základem k rychlému převádění nových poznatků praxi. Především záleží na výrobních podnicích, aby se přizpůsobily novým směrům a koordinací zajistily výrobu strojů nebo zařízení poněkud složitějších a především výrobně odlišných od běžné výroby základního výrobního podniku.

Nedílnou součástí pronikání automatizace do zemědělské praxe je i dostatečný počet odborně vyškolených pracovníků tam, kde jsou nové stroje používány. Přestože je vždy zásadou vyrobit stroj jednoduchý s minimálními nároky na obsluhu i údržbu, je tato snaha omezena ostatními ukazateli technickými i ekonomickými. Bez dobře vyškolených pracovníků by bylo brzděno i zavádění základní mechanizace. Tento ukazatel je stejný jak pro mechanizaci, tak pro automatizaci.

Další překážkou v zavádění automatizace je i nedůvěra pracovníků v zemědělství k těmto novým směrům. Tento úkaz nepřekvapuje, neboť zemědělské stroje prodávající prudký vývoj teprve v poválečných letech. Po mechanizační stránce je systém práce vcelku jasný. U automatizace je v tomto oboru ještě mnoho dohadů a diskusí jak v běžném strojírenství, tak i v jiných oborech, a hledají se nové a lepší formy práce a cesty k automatizování dalších pochodů a nových úseků.

V zemědělství je automatizace skutečně v počátcích. Teprve v posledních letech je obrácena pozornost pracovníků některých zemí na automatizaci určitých

pracovních úseků v zemědělství, především na takové, které jsou značně unavující nejen po fyzické, ale i po duševní stránce. Jsou to pracovní postupy kontinuálního charakteru, s operacemi stále se opakujícími nebo přerušovanými krátkými intervaly.

Literární přehled

V zahraničí byla soustředěna pozornost na automatizaci řízení traktorů a samohodných podvozků, které vykonávají práci kontinuálně, stále stejnou operaci nebo operace, které jsou přerušovány jen na krátký časový úsek. Jde hlavně o orbu, o přípravu půdy, o meziřádkovou kultivaci s případným přihnojováním, o sklizeň obilovin a okopanin.

Známý je automaticky řízený pásový traktor, který byl vyzkoušen v SSSR na sovochozu „Irtyšský“ v Pavlovské oblasti. Tento traktor je vybaven automatickým řízením, jehož hlavní součástí je kopírovací zařízení, které pomocí hydraulického systému převádí impulsy na řídící páky traktoru, jimiž je řízen podle předem vyorané brázdy, kterou traktorista vyoral podle výtyček před zapojením automatiky. Kromě toho je traktor vybaven ovládací skříňkou, jíž může být event. řízen ze závěsného stroje. Na souvrati se automatické řízení pochopitelně vypíná, traktorista uvede stroj opět do brázdy, zapojí automatiku a traktor pokračuje samostatně v orbě. Toto zařízení bylo použito u pásového traktoru S 80. Jako doplněk je projektováno dálkové ovládání radiem pomocí rezonančního relé.

Dalším strojem, na kterém bylo v SSSR zkoušeno automatické řízení, byla žací mlátička. Tento stroj je však ve stadiu řešení a pokusů, ale výsledky již nyní ukazují, že i zde je možno zavést automatické řízení a tím uvolnit kombajnéra pro kontrolu jízdy i ostatních funkcí žací mlátičky.

Pracovníci firmy Ford vyvinuli automatické řízení traktoru s připojeným kulturním nářadím pro zpracování meziřádků v kultuře. Pracuje na principu lehkého hmatače s mikrosponací, který obepíná rostliny ve vodícím řádku. Spínače spojují a odpojují relé, která ovládají proud elektrického motoru, pohánějícího šnek, umístěný v podélném řídícím táhle. Tento systém umožňuje řídit traktor elektrickým motorem při použití šneku změnou délky řídícího táhla, nebo normální cestou pomocí volantů. Volant je však nutno před nasazením automatiky aretovat.

V literatuře se udává stupeň citlivosti systému, který odpovídá úchylce asi o 100 mm a uvádí se uspokojivá funkce do rychlosti 9,7 km/hod. při vhodném předstihu hmatače před vlastními řídícími koly. Optimální necitlivé pásmo mezi hmatači je 25 mm a silně ovlivňuje systém řízení.

Traktor s automatickým řízením může být používán při sklizni sena, slámy nebo obilí. Přesnost řízení je přitom menší než při kultivaci. Je též nutné podotknout, že tento traktor pracuje při kultivaci s nejmenší výškou rostlin 200–250 mm.

Předpokládá se, že použití automatického ovládání traktoru nenahradí řidiče, ale zlepší jeho pracovní podmínky na velkých a rovných plochách a umožní mu více se věnovat práci připojeného nářadí.

Uvedená již firma vyzkoušela ve své pokusné zemědělské stanici traktor, elektronicky řízený pomocí přijímače a vysílače. (Vysílač je lehký batérový aparát.) Jde o traktor Fordson-Major, jehož řídící ústrojí, spojka, závěs pro nářadí a mechanismus k zastavení motoru jsou ovládány hydraulickými písty prostřednictvím rádiových impulsů.

Obdobný traktor byl předváděn na výstavě ve Veroně na jaře roku 1955 firmou O. T. O. Melara.

Jako důvod pro vybavení dálkovým řízením byla uváděna možnost, aby traktor bez řidiče projížděl tam, kde je omezená výška, při pohybu na nebezpečných svazích, při čemž by jej pracovník mohl z vhodného stanoviště sledovat.

V Sydney (Austrálie) byl též zkoušen traktor, dálkově řízený rádiovými signály. Zkoušky byly úspěšné. Podle literatury není v současné době praktický význam systému tohoto stroje velký. V Austrálii bude využit v boji s ohněm v rozsáhlých bušových porostech. V budoucnu má být tento traktor ještě doplněn televizí.

V Anglii byl též zkoušen automaticky řízený traktor ovládaný lanem, odvíjejícím se z pevného bubnu, takže jeho dráha je ve stále se zvětšující spirále s maximálním poloměrem otáčení asi 182 m, což odpovídá rozloze osmi hektarů.

Na universitě v Readingu (Anglie) byl předváděn traktor s automatickým ovládáním, které je odlišné od předchozích principů. Je zde použito kabelu, uloženého pod zemí a napájeného nízkofrekvenčním kmitočtem. Jeho elektromagnetické pole indukuje proud ve dvou symetricky umístěných cívkách na traktoru, ten se zesiluje a odchylky jsou přenášeny na řídicí hydraulický systém ovládání traktoru, který se tím udržuje ve správném směru. Pomocnými impulsy lze ovládat i zvedací hydraulické zařízení a nouzovou brzdu.

V krátkém přehledu byly uvedeny stroje, které jsou převážně ve stadiu výzkumu a experimentů. V otázce vlastního uplatnění se dosud hledají nové cesty nejen po technické stránce, ale i ve způsobu technologie zpracovávání ve spojení s agrotechnikou. Některé případy řízení, jak vysvítalo z přehledu, se omezují na vlastní technické vypracování stroje bez jasného směru použití a bez celkové ekonomiky. Řešení jsou však vyložena výhledová a přípravná pro konkrétní řešení, která se rozvinou v nejbližších letech.

V tomto přehledu byly převážně uvedeny stroje, které mají přímý vztah k přímé nebo zpracování půdy. Kromě tohoto oboru však existuje v zemědělské výrobě již řada dalších automatických zařízení, která mají obvykle jinou problematiku řešení i ekonomického hodnocení. V řadě států se bezpochyby pracuje na dalších řešeních, která do literatury nepronikla. Také v Československu bylo nutno přistoupit k řešení těchto otázek, neboť i z jiných hledisek nastává období nutného zracionalnění zemědělské výroby po způsobu výroby průmyslové. Tyto výhledy v zemědělství jsou však podmíněny řešením těchto problémů.

Automatizace zpracování půdy v Československu

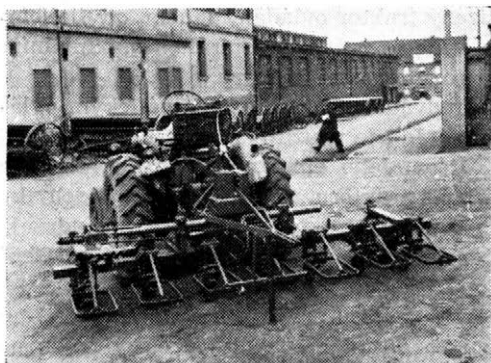
Úkol automatizace zpracování půdy v meziřádcích kultur se řeší ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů již delší dobu. Prvním našim zemědělským strojem s automatickým zařízením je automaticky řízená plečka, když před tím se uvažovalo, má-li být řešen nejprve automaticky řízený traktor nebo jiný stroj. Za základní stroj byla vybrána sériově vyráběná plečka KPN 6a, na kterou byl vyvinut adaptér stavebnicového charakteru se snadnou montáží i obsluhou. Adaptér byl použit proto, aby i přidružená výroba mohla jednotlivé díly snadno vyrábět a aby naše zemědělská praxe byla co nejdříve zásobena stroji vybavenými tímto automatickým zařízením.

U dosud používané plečky KPN 6a bylo prováděno ruční řízení mechanickým ústrojím, tj. posouváním madla přes ozubený segment a ozubenou tyč je současně posouván volný rám plečky vpravo nebo vlevo.

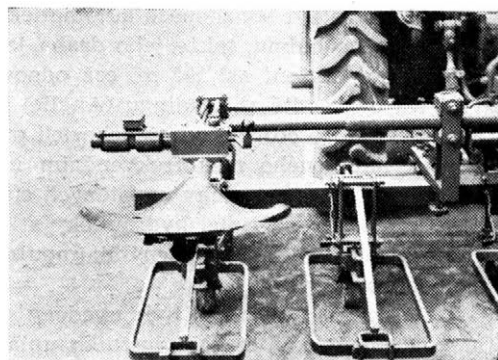
Nevýhodou tohoto způsobu je jednak potřeba dvou pracovníků (traktorista a obsluha plečky), velmi značná fyzická námaha obsluhivatele při ručním řízení stroje, jednak prašné prostředí, ve kterém musí být pracovník často celý den.

Kromě toho velmi rychlá únava zraku, ke které ještě přistupuje únava tělesná, znemožňuje rychlejší jízdu při plečkování a po delším provozu je příčinou nepřesného řízení (podřezávání kultury).

Po zjištění těchto činitelů byl ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů navržen nový způsob elektrohydraulického ovládání.

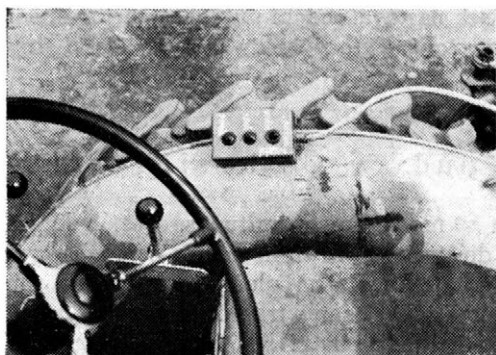


1. Automaticky řízená plečka



2. Pohled na sedadlo řidiče a elektromechanické šoupátko

Původní řízení (madlo, ozubený segment, ozubená tyč) bylo nahrazeno hydraulickým válcem, ovládaným elektromechanickým šoupátkem, které je možno ovládat ručně, dále impulsy od hmatačů nebo nezávisle na hmatačích pomocí ovládací skříňky z místa traktoristy (obr. 3). Přívod tlakového oleje byl upraven z hydrauliky traktoru Z-25 K, na kterém byla plečka nesená.



3. Ovládací skříňka u sedadla traktoristy

U automaticky říditelné plečky bylo použito tři způsobů řízení (podle vegetační doby).

1. První plečkování — obsluha na plečce zůstává s ohledem na velikost kultury, a elektromechanické šoupátko ovládá ručně hydraulickým servomechanismem. Šoupátko je upevněno na nosníku sedadla plečky, takže páčkou lze ovládat bez námahy posuv vpravo nebo vlevo. Do neutrální polohy se ovládací páčka vrací sama působením pružin v šoupátku. Sedadlo obsluhy je vysunuto vlevo mimo obrys traktoru, kde je možnost sledovat řádek značně dopředu. Tím byla odstraněna i únava zraku.

2. Druhé a další plečkování — obsluha plečky zde již nesleduje řádek, protože tato činnost je konána elektronickým způsobem. Impulsy jsou přiváděny od hmatačů dotekem na list přes elektronkový systém na elektromechanické šoupátko a plečka je automaticky přesouvána vpravo nebo vlevo podle výchylek řádků kultury.

3. Při překrytí řádků listy kultury se používá hmatače, vedeného mechanickým odporem rostlin. Ostatní je shodné s předcházejícím způsobem.

S ohledem na tyto skutečnosti je možno zvýšit pracovní rychlost a dosáhnout výkonu vyššího o 30 % při podstatně menší únavě pracovníků a při zachování požadované kvality práce.

Popis funkce automatického ovládání elektronkovým přístrojem

Zapojením zástrčky elektrické instalace automaticky řiditelné plečky na síť traktoru se uvádí v činnost elektrický systém plečky. Přepínač ovládací skřínky, kterou má řidič traktoru připevněnou nasunutím na pravém blatníku traktoru vedle sedadla, je přepnut do polohy „ruční ovládání“. Po nažhavení elektronek upraví traktorista tlačítky správnou polohu plečky v řádku kultury, přepne ovládací skříňku do polohy „automat“ a začne obvyklým způsobem plečkovat.

Nastal-li např. dotyk levého hmatače na list řepy, vytvoří se na řídicí mřížce záporné předpětí takové hodnoty, že zamezí průchod proudu elektronkou. To způsobí i pokles magnetického toku v elektronkovém relé a uzavře proudový okruh ovládacího relé pro levý elektromagnet hydraulického šoupátka, jehož jádro přesune píst šoupátka vlevo. Tlakový olej je přepouštěn na příslušnou stranu hydraulického válce, který pohybuje rámem plečky vpravo, v časovém úseku odpovídajícím téměř době dotyku hmatače. Doba zpoždění, způsobená zařízením, je pro daný účel zanedbatelná. Pro levou stranu je případ obdobný. Zařízení je symetrické, funkce pravé i levé strany je shodná.

Automatické řízení s mechanickým hmatačem

Po připojení mechanického hmatače, který nahradí elektronický, probíhá postup prací stejným způsobem, jak bylo popsáno v předchozím odstavci. Jen přepínač na hlavní skříně se přesune do polohy „hmatač mechanický“.

Hmatač působí v řádcích řepy jako lehké kormidlo, které je samo řízeno mechanickým odporem řádku rostlin. Hmatačem jsou přes vačku spojeny kontakty, uzavírající okruh ovládacího relé.

Odtlačí-li listy řepy pružná tykadla hmatače ze střední neutrální polohy vpravo, sepnou se popsané kontakty v hlavě hmatače, kde se uzavře proudový okruh ovládacího relé, které opět uzavře proudokruh pravého magnetu hydraulického šoupátka.

Další postup je shodný s předchozím způsobem ovládání dotykem na list. Při vychýlení tykadel hmatače na opačnou stranu je postup obdobný a rám plečky je posouván na opačnou stranu. Časový úsek přesouvání rámu plečky opět odpovídá době vychýlení tykadel hmatače z neutrální polohy, v níž je udržován jemným napětím regulovatelných pružin.

Pro správnou funkci automatického řízení elektronkovým systémem je nutné, aby porost byl nad povrchem půdy nejméně 5 cm, aby byla zajištěna správná reakce hmatacího ústrojí a nenastávalo poškození kultury při ochranném pásu 12 cm (celková šířka).

Obvykle se nasazuje automatické řízení s hmatáním na list při druhém plečkování, s mechanickým hmatačem při třetím a dalším plečkování, což závisí na výšce porostu. Při zakrytí meziřádků, kdy přestává správná funkce elektronkového hmatače, vlivem rozproštěných listů rostlin, použije se mechanického hmatání. Automaticky řiditelná plečka se navěšuje na tříbodový závěs hydraulického zvedacího ústrojí traktoru Z 25 K. Hydraulické zařízení plečky je při-

pojeno na hydraulický systém traktoru. Elektrická energie se odebírá z 12voltage baterie traktoru. Plečkování s automatickým řízením vyžaduje jenom traktoristu na trakčním prostředku. Ruční řízení plečky s hydraulickým servomechanismem vyžaduje traktoristu a pracovníka, řídícího plečku.

Základní technické údaje:

maximální šířka	2,70
počet zpracovaných řádků	6
trakční prostředek	Z 25 K
příkon elektronického zařízení	30–125 W
pracovní rychlost	8 km/hod
výkonnost	1,7 ha/hod
celková váha	380 kg
Maximální příčné posunutí rámu 1/2 z jedné krajní polohy do druhé	280 mm

Zkoušky:

V roce 1959 uskutečnila Státní zkušební stanice zemědělských strojů provozní zkoušky automatických pleček z nulté série. Při zkouškách byly sledovány všechny ukazatele, které mají vliv na vlastní provoz. Jsou to:

1. optimální vzdálenosti hmatače od rostlin,
2. mezery mezi rostlinami v řídícím meziřádku s ohledem na počet poškozených rostlin,
3. poškození porostu v závislosti na vzdálenosti plevelů v řídícím meziřádku.

Výsledky:

ad. 1. Optimální vzdálenosti hmatače od rostlin:

Závislost dvojdoteků hmatače na vzdálenosti čidel od řepy v řádku (tabulka I).

I.

Vzdálenost čidel od středu rostlin v cm	Počet dvojdoteků			
	měření 1	měření 2	měření 3	průměr
1,0	21	22	20	21,00
2,0	17	16	16	16,33
2,5	5	4	5	4,66
3,0	1	—	1	0,66

Měřeno na dráze dlouhé 5 m, šířka celkového ochranného pásu 12 cm. Z tabulky I je patrná optimální vzdálenost 30 mm hmatače od rostlin při dobré kvalitě řízení plečky a při vhodném zatěžování elektronických a hydraulických okruhů.

Ad 2. Mezery mezi rostlinami v řídícím meziřádku s ohledem na počet poškozených rostlin. Výsledky zkoušek ukazuje tabulka II.

II.

Vzdálenost řep v řádku v cm	Počet poškozených řep za strojem			
	měření 1	měření 2	měření 3	průměr
40	—	—	—	—
50	—	—	—	—
55	3	—	—	1,00
60	—	—	6	2,00
70	6	6	—	4,00
90	11	6	7	8,00
100	11	8	11	10,00
120	12	12	18	14,00
140	17	18	16	17,00

Uvažujeme-li např. na jednom hektaru 80 000 jedinců řep, velikost mezery metr a počet těchto mezer 60 v řídícím řádku, jsou celkové ztráty jen 0,75 %, což je vyhovující. Ochranný pás 12 cm a vzdálenosti čidel od středu rostlin 3 cm.

Ad 3. Poškození porostů řepy v závislosti na vzdálenosti plevelů od středu řádku (tabulka III).

III.

Počet jedinců na 100 m × záběr stroje	2180	2297	2090	2189	
Vzdálenost ple- vele od středu řádku v mm	počet podřezaných řep ze stroje			průměr	
	měření	měření	měření	jedinců	%
60	—	—	—	—	—
70	—	—	—	—	—
80	7	6	2	5	0,2281
90	10	20	10	10	0,4564
100	10	18	14	14	0,6395
110	mimo ne- reaguje	24	24	16	0,7310
120	mimo ne- reaguje	mimo ne- reaguje	mimo ne- reaguje	—	—

Z tabulky III vyplývá, že plevel, vzrostlé 70 mm od středu řádku, nepůsobí podřezávání rostlin. Rovněž tak čidla řízení nereagují na plevely vzrostlé víc než 120 mm od středu řádku, což závisí na okamžité pozici plečky (hmatače) v porostu a výskytu řepy v protějším řádku.

Ztráty, sestavené v tabulce III, jsou uvažovány pro krajně nepříznivý případ, že řídící meziřádek nemá po jedné straně rostliny. Je-li řídící meziřádek úplný, tzn. s normálním porostem, nedochází k žádným ztrátám podřezáním.

K tomu ještě přistupuje faktor častého plečkování, takže ztráty se ještě sníží, přičemž i krajně nepříznivý případ je hluboko pod dovolenými ztrátami.

Příkon elektrické energie při funkci automatického elektronového řízení bez doteků na hmatače je asi 30 W. Při jednostranném dotyku 82 W, při ná-

hodném dotyku na oba hmatače současně se zvýší příkon na 106 W. Protože dynamo-traktor Z 25 K dodává 125 W elektrické energie, dostatečně kryje spotřebu elektronického zařízení.

Nutno dodat, že stroje KPN 6a, vyráběné v letošním roce a vybavené automatickým řízením, budou mít elektronkový systém nahrazen citlivým tranzistorovým relé „Křižík R 528“. Tímto způsobem je odstraněn nedostatek choulstivého celku s elektronkami a usměrňovačem. Náhrada elektronek polovodiči opět přispěje k podstatnému zjednodušení stavby elektronického celku, zlevní výrobek a zajistí minimální poruchovost tohoto zařízení. Elektronické zařízení nebude prakticky údržbu potřebovat, takže s těmito stroji budou moci pracovat i lidé s minimální kvalifikací.

Další alternativou automaticky říditelného stroje je traktor.

Zvládnutí tohoto problému je záležitostí značně složitou i po technické stránce. Řízení kolových traktorů nutno řešit s ohledem na tyto podmínky:

- a) použité natáčení řídicích kol traktoru,
- b) vracení do původní polohy a zamezení rozkmitu řídicích kol,
- c) citlivost zařízení,
- d) vhodná rychlost pro použití v zemědělství.
- e) sledování dané dráhy při rozličných operacích.

U nás již bylo dosaženo podstatných a dobrých výsledků, avšak tento problém není ještě dořešen do takového stadia, aby mohl pomáhat zvyšovat produktivitu práce v zemědělství.

Cesta řešení však dává velmi výhodné perspektivy, že bude možno s vhodným nářadím přizpůsobeným tomuto účelu orat, připravovat půdu před setím a při setí, kultivátorovat, sklízet obiloviny i píce, hnojit, dbát o ochranu rostlin i o samostatný transport v určitých podmínkách a určitém stupni mechanizace a automatizace.

Některé ekonomické důsledky zavádění automatizace v zemědělství

Technickým řešením problémů automatizace se nesleduje jenom vysoké technické vybavení a řešení strojů a zařízení. To by vedlo jen k technickým hříčkám. Jde tu o samotný ekonomický efekt tohoto nového směru technického rozvoje, který je určován mnoha faktory od stadia výzkumu a vývoje přes výrobu, prodej, zavádění do praxe, jako jsou okamžitý stav mechanizace, množství pracovních sil, společenské uvědomění pracovníků apod. Uvážíme-li i technické možnosti závodů, používajících těchto automatických strojů, vidíme, že určení vhodnosti těchto zařízení není jednoduchou záležitostí, zvláště ne v zemědělství. Těmito dosud nevyřešenými otázkami se zabývají pracovníci v automatizaci samotného strojírenství či v příbuzných odvětvích, která mají vlastně největší možnosti v zavádění nové techniky. I přes veškeré dobré podmínky proniká automatizace poměrně pomalu. V poslední době je však již zřejmé, že technická řešení automatizovaných provozů jsou ve svém použití stále pružnější a zajišťují podstatný růst produktivity práce.

Dosud se hledají směry a vhodné formy, kdo tyto problémy zvládne dříve, dosáhne vysoké produktivity práce i úhrady investic a hlavně zmnohonásobení

předstihu ve všech ekonomických ukazatelích. Již nyní je ekonomický efekt ve všech případech zavedené automatizace podstatně vyšší než v ostatních nových směrech zaváděné techniky.

Při zavádění automatizace do zemědělství jsou podobné ekonomické ukazatele jako při jejím zavádění v mimozemědělské výrobě.

Budeme-li chronologicky sledovat postup od počátku řešení konkrétního úkolu automatizace, zjistíme, že zde působí různé vlivy a ukazatele až po případném zavedení stroje do praxe.

V počátku musí být každý směr technického řešení i ekonomicky zdůvodněn, určena ekonomická efektivnost řešení a ukázány úspory, jaké přináší lidské práci a při snížení vlastních nákladů.

Důležitým činitelem při automatizaci je snižování konkrétních nákladů na mzdy, neboť automatika obvykle nahradí lidskou práci. Tyto náklady na mzdy se posuzují podle množství lidské práce a podle výše odměny s ohledem na celkové náklady.

Kromě toho progresivní zavádění automatizace v zemědělské výrobě umožní dále snižovat i počet pracovníků v zemědělství a tím podstatně přispět ke zvýšení produktivity živé práce (vyjádřené objemem produkce na jednoho pracovníka). Automatizace si zasluhuje značnou pozornost i z hlediska přesnosti práce. Při řízení funkcí stroje člověkem dochází vždy k určitým úchytkám, daným vlivy působícími na obsluhu. Člověk má také i omezené schopnosti vnímání i reakce na některé jevy. Můžeme uvést příklad slyšitelnosti do určité frekvence, vnímání velmi malého rozsahu záření a značně dlouhou dobu reakce od náhodného impulsu. Dalších vlivů je celá řada a závisí na individuálních schopnostech, na fyzických možnostech, na pracovním prostředí apod.

Automatizace naproti tomu řídí výrobní procesy s velkou přesností, již lze vhodným zařízením měnit podle potřeby, bez ohledu na únavu, rychlost, prostředí a množství práce, které přesahují fyzické možnosti člověka. V zemědělství je např. plečka řízena v poměrně prašném prostředí za značné fyzické námahy při sledování řádku kultury, kdy zraková i tělesná únava přímo podmiňuje přesnost vedení a tím vzniklé ztráty.

Také zvýšení hygienické úrovně zemědělské výroby nelze stále nechávat stranou. I na tomto úseku přináší automatizace neocenitelné možnosti.

Značnou brzdou zavádění automatizace je nákladnost těchto zařízení proti strojům dosud neautomatizovaným. Jde převážně o nová zařízení, prošlá výzkumem a vývojem, kde počet vyráběných kusů je ještě malý. Jednotlivé části, které jsou společné a typické pro automatické zařízení, jako elektronické obvody, hydraulické a pneumatické prvky apod., jsou řešeny a vyráběny ještě individuálně. Zatím chybí jak typizace, tak i unifikace jednotlivých celků a dílů, což rovněž znamená značnou překážku v zavádění nové techniky. Tyto okolnosti ještě zvyšují pořizovací náklady automatizačních zařízení. Velkým přínosem by bylo, kdyby tyto díly a celky se vyráběly ve stavebnicovém systému. Vytvořením těchto podmínek by bylo zkráceno navrhování, konstrukce, projekce a výroba a zajištěno snadné a rychlé převádění do praxe a zvýhodnění cen. Bylo by tak využito zkušeností mnoha závodů, které se těmito problémy těžce propracovaly, k užítu celého národního hospodářství. Bereme-li v úvahu efektivnost práce starých zařízení, byla by automatizační zařízení i přes jejich vyšší pořizovací cenu po propočtení všech ekonomických ukazatelů v poměrně krátké době uhrazena. Kromě toho by se zvýšila užitečná výkonnost automatických zařízení možnosti vést práce v optimálních podmínkách, přesně, kvalitně a s omezením prostojů.

Zavádění automatizace se tedy neobejde bez ekonomických rozborů, které nutno prohlubovat a poznatky vhodnou formou rozšiřovat a popularizovat. Není to dnes již záležitost jen výzkumu, ale všech zainteresovaných složek v celém národním hospodářství.

Jeví se tedy potřeba soustředit typické poznatky a výrobu těchto zařízení tak, aby mohly být bez velkých obtíží použity v širokém měřítku a využít již zmíněného stavebnicového systému.

Automatizace má v celosvětovém měřítku vzestupnou tendenci. Tempo tohoto rozvoje se stále zvyšuje, a proto je nutno vytvářet u nás předpoklady pro její zavádění. Jinak by to znamenalo zaostávat za průměrem technické vyspělosti ostatních zemí.

Dobré výsledky v automatizaci zpracování půdy u nás je třeba široce uplatňovat a současně využívat plně i všech možností, které nám k technickému rozvoji v tomto směru i na ostatních úsecích dává naše socialistické zemědělství.

Použití odporových snímačů deformace k měření vlastností traktorů

Применение датчиков сопротивления для измерений свойств тракторов

**Anwendung von Widerstands- Dehnungsmessstreifen zur Messung der
Schleppereigenschaften**

C. Sc. inž. Alexandr GREČENKO

*Vysoká škola zemědělská, mechanizační fakulta, katedra traktorů a automobilů,
Praha*

Inž. Karel NOVÁK

Ústav pro výzkum motorových vozidel, Praha

Inž. Radoš ŘEZNÍČEK

Vysoká škola zemědělská, mechanizační fakulta, katedra fyziky, Praha

Došlo dne 11. VII. 1960

Ú v o d

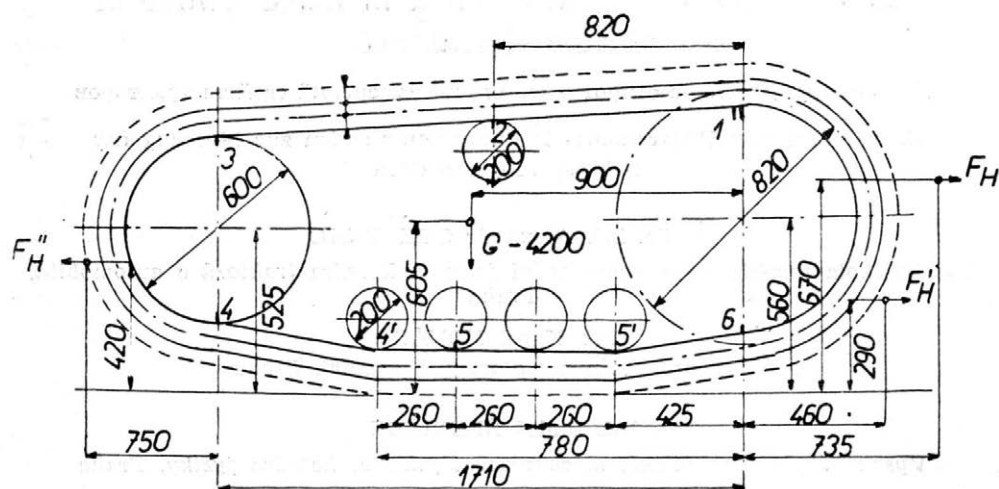
V rámci výzkumné činnosti katedry traktorů a automobilů mechanizační fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze bylo v minulých letech provedeno několik tenzometrických měření na traktorech s použitím původních snímacích metod. Rozhodli jsme se uveřejnit použité způsoby měření, protože se domníváme, že mohou být využity při dalším zdokonalování měřicích metod i v jiných odborných institucích.

Předkládaná práce se v podstatě skládá ze dvou samostatných oddílů. V prvním oddílu je pojednáno o měření napětí v pásu pásového traktoru za pohybu a ve druhém o měření krouticího momentu přímo na poloosách kolového traktoru.

První oddíl vypracoval inž. K. Novák (nyní Ústav pro výzkum motorových vozidel, Praha) na základě konstrukce snímacího zařízení a zkoušek s traktorem Zetor Super P, uskutečněných v letech 1957 a 1958. Druhý oddíl je vypracován inž. A. Grečkem po konstrukci snímacího zařízení a řadě měření s kolovým traktorem Zetor 25 A, provedených během roku 1959. Statě o přístrojovém vybavení v obou oddílech vypracoval inž. R. Řezníček z katedry fyziky, který se iniciativně podílel na přípravě i průběhu měření z hlediska měřicí techniky.

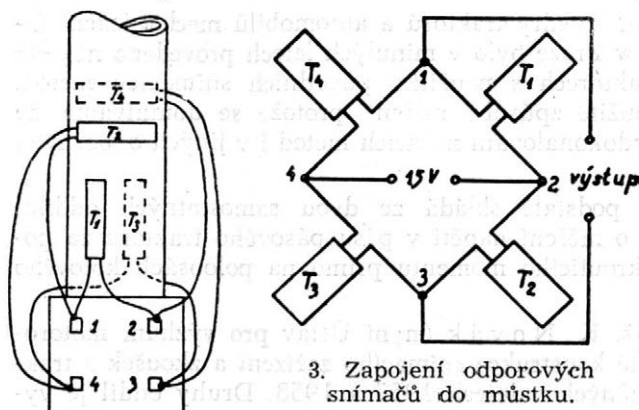
Měření průběhu tahové síly v článku pásu pásového traktoru za jízdy

Na základě požadavků výzkumného úkolu bylo třeba proměřit namáhání pásu při práci traktoru, tzn. že bylo třeba zaznamenat průběh velikosti tahové síly, namáhající jeden článek pásu, při pohybu tohoto článku po obvodě pásu. Přitom úprava záznamu musela být taková, aby poskytla možnost poznat z něho závislost velikosti tahové síly v článku pásu na poloze článku vzhledem k podvozku traktoru. Tato měření bylo nutno provést při různých rychlostech jízdy, při



1. Rozměry pojízďecího ústrojí pásového traktoru Zetor Super P.

různých tahových silách a jejich průběh bylo třeba zaznamenat tím způsobem, aby bylo možno nalézt časovou souvislost mezi záznamem síly v pásu a tahové síly traktoru při různých velikostech statického předpětí pásu. Z výsledků měření měla být totiž stanovena závislost namáhání pásu na pojízděcí rychlosti, na tahové síle traktoru a na statickém předpětí pásu, aby bylo možno vystihnout vliv jednotlivých parametrů na namáhání pásu.



3. Zapojení odporových snímačů do můstku.

2. Schéma umístění odporových snímačů na tahové trubce.

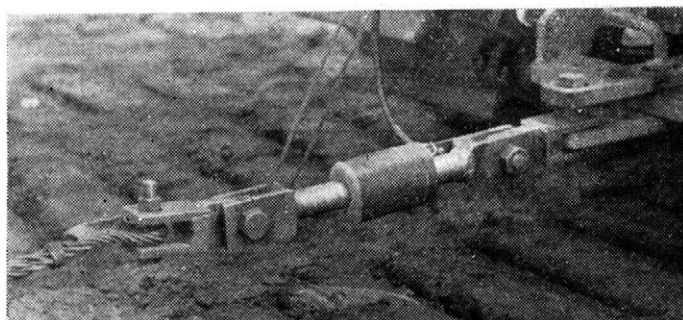
Náčrt pojízďecího ústrojí tohoto traktoru je na obr. 1.

Měření tahové síly na háku i síly v pásu bylo založeno na použití lepených odporových snímačů deformace, ve spojení s příslušnou měřicí aparaturou a oscilografem.

Pro měření bylo použito pásového traktoru typu Zetor Super P o výkonu motoru 42 K a celkové váze 4200 kilogramů. Traktor má polo-
tuhé provedení podvozku. Čepy pásu jsou do článku pevně zalisovány s možností rozpojení pouze v jednom místě.

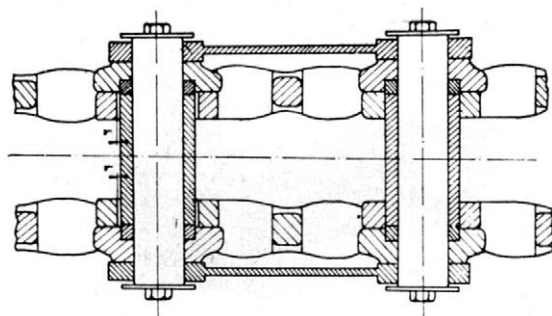
Tahová síla na háku byla měřena tenzometrickým zapisovacím siloměrem. Jeho základní součástí je ocelová tenkostěnná trubka, opatřená na koncích oky a klouby. Trubka je tahovým čidlem, které se deformuje — se protahuje úměrně k působící síle. Na ní jsou umístěny čtyři snímače deformace typu A 600 o odporu $600\ \Omega$ (výrobce: Mikrotechna, n. p.), a to způsobem zobrazeným na obr. 2. Jejich zapojení do můstku je zakresleno v obr. 3. Teplotně kompenzační snímače reagují tedy také na tahovou sílu. Pohled na tahové čidlo připravené k měření v polních podmínkách je na obr. 4. Snímače jsou pokryty vrstvou vosku, který zabraňuje jejich vlhnutí, a obaleny silnou vrstvou pěnové gumy, která je chrání

4. Tahové čidlo s nalepenými snímači, izolované proti vlhkosti a s ochrannou vrstvou pěnové gumy, zabráňující mechanickému poškození odporových snímačů.



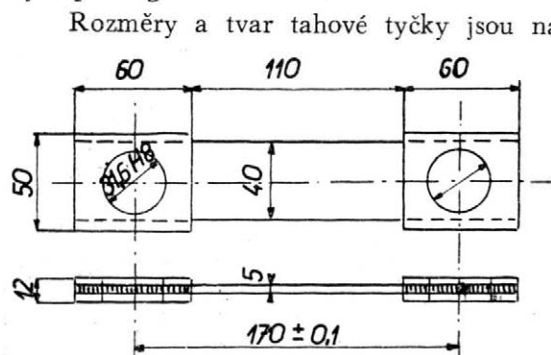
před mechanickým poškozením. Můstek ze snímačů je připojen k jednomu kanálu měřicí aparatury OPK - Rumburk, z níž výstupní proud je přiváděn na smyčku třísmýčkového oscilografu RFT, jehož pomocí je získán záznam časového průběhu velikosti tahové síly na háku.

Pro měření tahové síly v pásu musel být pás nejdříve upraven. Články pásu jsou totiž odlity z ocelolitiny, masivní a dosti členité. Proto by bylo obtížné určovat z deformace naměřené v určitém místě článku pomocí snímače, jen tahovou sílu v pásu. Místo článku bylo tedy nutno vložit do pásu čidlo, reagující na celkovou tahovou sílu v pásu, jež by bylo dostatečně deformováno, a to jen tahem v pásu. Vložení tohoto čidla nesmělo však ovlivnit silové poměry v pásu a rovněž musel být zachován normální chod traktoru. Toho bylo dosaženo tím, že v pásu byl vyrazen jeden článek z tahu, a to zvětšením ok, spojujících jej prostřednictvím čepu se sousedním článkem. Vůle v okách článku byla zvolena dosti veliká, větší než prodloužení tahových tyček — čidel, přicházejících v úvahu při maximálních možných tahových silách v pásu. Tahová namáhání v článku přenášejí po úpravě dvě vložené tyčky — tahová čidla (obr. 5). Uvolněný článek byl ponechán na svém místě pro boční vedení pásu, aby tak bylo zabráněno při-

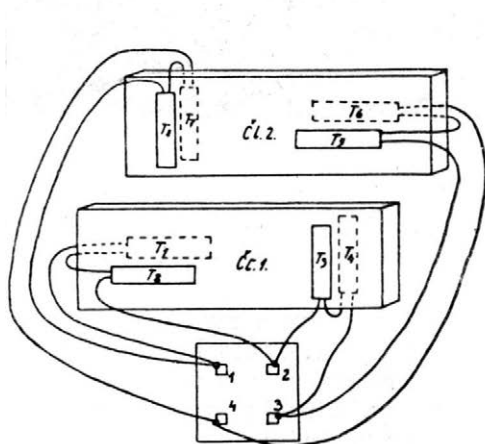


5. Náčrtek sestavené části pásu s měřicími tyčkami.

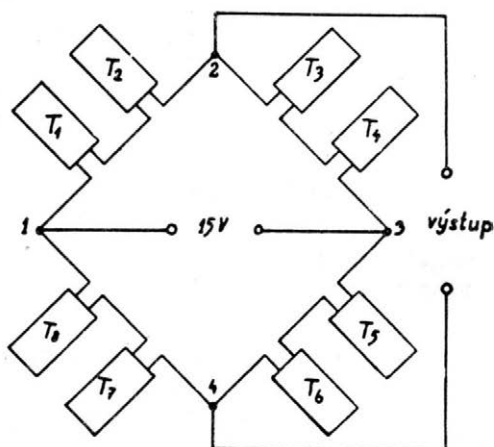
padnému ohybovému namáhání tahových čidel. Přitom byl způsob umístění snímačů na tahových tyčkách takový, že byl vyloučen vliv ohybových deformací na výstupní signál z můstku.



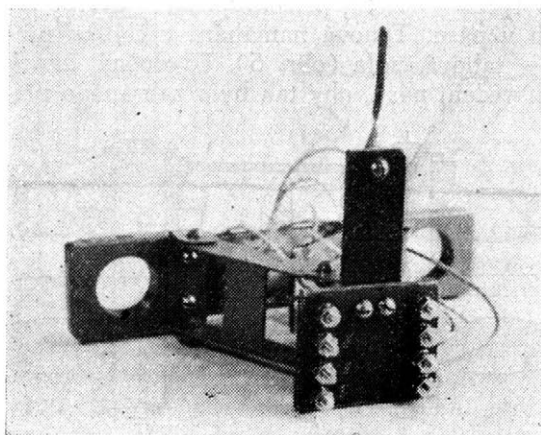
6. Nákres měřicí tyčky pro tahovou sílu v pásu



7. Způsob umístění odporových snímačů na tahových měřicích tyčkách pro měření celkové tahové síly v pásu.



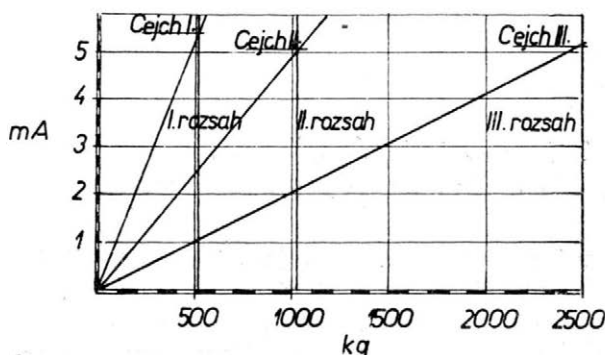
8. Náčrt zapojení odporových snímačů do můstku při měření celkové tahové síly v pásu.



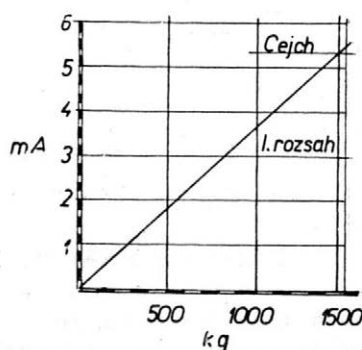
9. Fotografie jednoho měřicího tahového článku s konzolou pro svorkovnici a se svorkovnicí.

hových sil v obou tyčkách, tzn. celkové tahové síle v pásu. Můstek je připojen k druhému kanálu tenzometrické aparatury OPK - Rumburk, a to přímo kabelem bez kroužkového kolektoru, neboť bylo zjištěno, že zkroucení kabelu, které nastane po projetí dráhy 50 m, nepůsobí škodlivě na přesnost měření. Po každém ujetí vzdálenosti 50 m se traktor vracel stejnou cestou zpětným chodem, takže kabel na začátku měření byl vždy v původním stavu. Výstup z tenzometrické aparatury byl přiváděn na druhou smyčku třísmýčkového oscilografu RFT.

Oba tahové siloměry (tzn. čidla i s aparaturou), pro tahovou sílu na háku i pro sílu v pásu, musely být ocejchovány na trhačím stroji. Kalibrační čáry jsou na obr. 10 a 11. Na obr. 10 je kalibrační diagram siloměru pro tah na háku a na obr. 11 pro tahovou sílu v pásu.

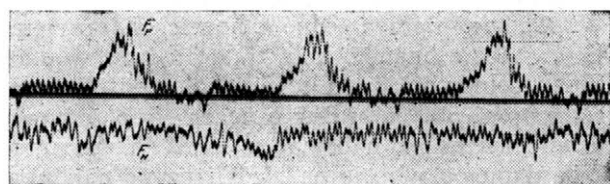


10. Kalibrační diagram siloměru pro tah na háku.



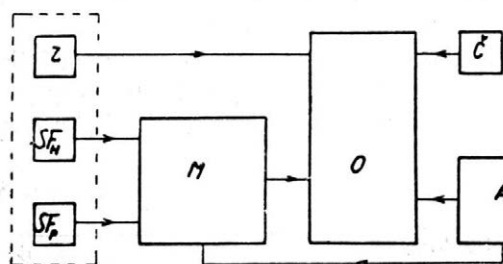
11. Kalibrační diagram siloměru pro tah v pásu.

Ke třetí smyčce oscilografu byl připojen obvod uzavíraný spínačem, tvořeným jedním dotykem umístěným na měřicím článku pásu, a šesti dalšími kontakty umístěnými na podvozku po obvodu pásu. Při pohybu pásu docházelo k postupnému spínání kontaktů, čímž byly získávány značky na oscilogramu. Tvarem jednoho z kontaktů, umístěných na podvozku, dosáhlo se odlišného tvaru příslušné značky. Pomocí těchto značek mohla být potom z oscilogramu vyčtena souvislost časového průběhu tahové síly v měřicím článku pásu a polohy tohoto článku vzhledem k podvozku. Na oscilogramu (obr. 12) představuje tedy čára uprostřed průběh tahové síly v pásu (F_p); přímka pod ní určuje nulovou hladinu této síly. Čára u spodního okraje je průběhem tahové síly na háku (F_H) i s přímkou nulové hladiny této síly, jejíž přerušování jsou polohovými značkami článku. Blokové schéma celého měřicího zařízení je na obr. 13. (SF_H — snímače tahové síly na háku; SF_p — snímače tahové síly v pásu; Z — zdroj polohových značek; M — tenzometrická aparatura; O — oscilograf; $\checkmark$ — zdroj časových značek; A — napájecí zdroj).



12. Ukázka oscilogramu. F_H — tahová síla na háku, F_p — tahová síla v pásu.

Měření probíhala na zkušebním úseku o délce 50 m na hlinitošterkové polotvrdé cestě, a to při všech kombinacích následujících hodnot parametrů: tahová síla na háku v rozmezí 0 až 3000 kg, pojížděcí rychlost v rozmezí 2,4 km/hod. až 14,6 km/hod. v závislosti na zařazeném převodu, statické předpětí pásu 0 kg, 100 kg a 200 kg.



13. Blokové schéma celého měřicího zařízení. SF_H – snímače tahové síly na háku; SFP – snímače tahové síly v pásu; Z – polohové značkování, M – tenzometrická aparatura, O – oscilograf, C – časové značky, A – napájecí zdroj.

Způsob měření krouticího momentu na hnacích poloosách traktoru Zetor 25 A

Úkolem bylo realizovat tahové měřicí zařízení na každé z poloos kolového traktoru Zetor 25 A, které by umožňovalo elektrickým způsobem plynule snímat a zaznamenávat krouticí momenty na poloosách jak při pohonu, tak i při brzdění traktoru. Snímací zařízení nesmělo však v žádném případě narušit normální činnost traktoru při jeho provozu. Vzhledem k tomu, že zařízení mělo být použito i k zjištění průběhu valivého odporu při změně tahové síly na různých podložkách včetně betonové silnice, byl na ně kladen požadavek, aby měřilo a zaznamenávalo krouticí momenty, odpovídající tečným silám na obvodu hnacích kol, a to ve značném rozsahu asi od 20 kg do 900 kg.

Rozhodli jsme se proto pro použití elektrických odporových snímačů deformace (tenzometrů), protože v dané době jsme byli pro tento způsob měření vybaveni. Využitelná rozlišovací schopnost tenzometrického můstku, vyjádřená poměrnou změnou odporu, se vzhledem k možnosti vyhodnocení záznamů z použitého smyčkového oscilografu pohybovala v blízkosti hodnoty 10^{-4} . To bylo jedním z důvodů, proč jsme neriskovali použít jako čidla přímo poloosy traktoru s nalepenými měřicími snímači. Při obvodové síle 20 kg vycházelo totiž poměrné prodloužení ε ve směru maximálního smyčkového napětí $1,2 \times 10^{-5}$, což by při čtyřech měřicích snímačích s citlivostí $K = 2$ vyvodilo poměrnou změnu odporu asi $9,6 \times 10^{-5}$. Tato hodnota již leží poněkud pod bezpečnou mezí. Zeslabení poloos nepřicházelo pochopitelně v úvahu.

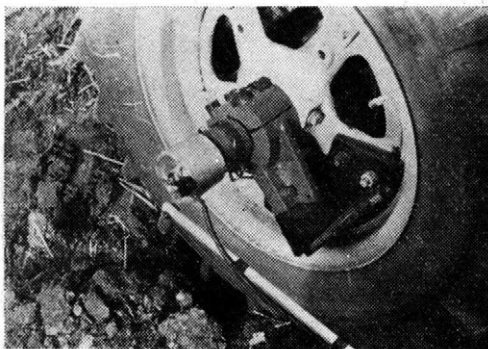
K dosažení větší citlivosti zařízení jsme se rozhodli realizovat snímací člen s tenzometry tím způsobem, že krut v poloose je převáděn na hnací kolo traktoru ohybovou tyčí, která tvoří vlastní čidlo, reagující na krouticí moment.

Celková úprava jedné z hnacích náprav traktoru je patrna z obrázku 14 a 15. Z náboje hnacího kola traktoru jsou vyjmuty klíny, takže kolo se může po hřídeli volně pootáčet. Osové je kolo zajištěno z jedné strany kuželovým ložiskem, jež se opírá přes nákrůžek o nohavici polonápravy, z druhé strany je drženo přes distanční kroužek nábojem, v němž je vetknuta ohybová tyč. Náboj, skládající se ze dvou polovin, je na hřídeli pevně naklínován a sešroubován. Ohybová tyč

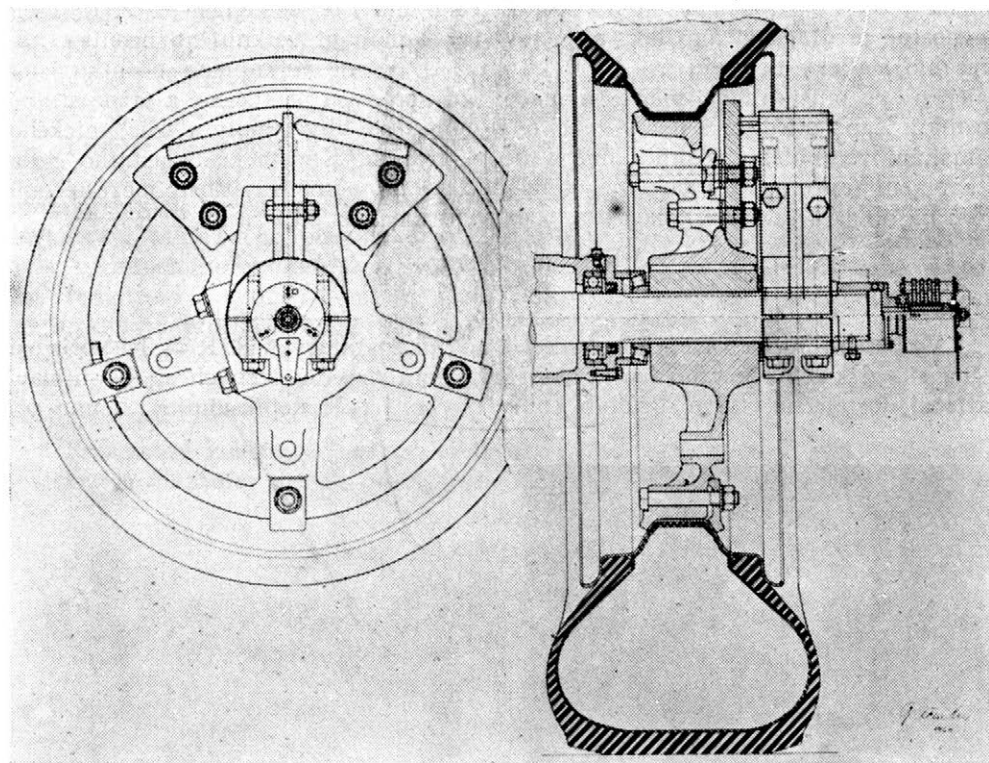
se opírá o jeden ze dvou břitů, přivařených na ocelové desce. Tato deska je přišroubována na hnací kolo.

Hřídel poloosy předává krouticí moment hnacímu kolu prostřednictvím naklínovaného náboje s vetknutou ohybovou tyčí. Deformace povrchu této tyče se mění úměrně k velikosti obvodové síly, vyvozované hnacím kolem, a jsou snímány pomocí snímačů, nalepených u kořene ohybové tyče.

Hnací kolo musí být na hřídeli pečlivě vycentrováno. I malá radiální vůle znamená nepřesnost v měření, protože během každé otočky kola by se cyklicky



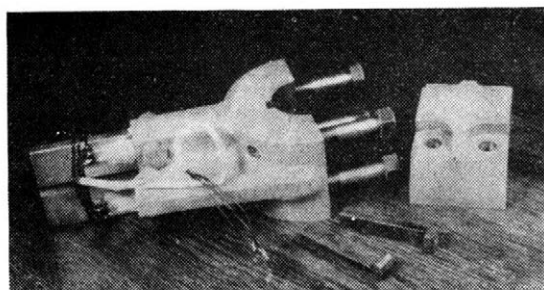
14. Úprava pravé hnací nápravy traktoru Z-25A pro snímání krouticího momentu.



15. Sestava snímacího zařízení.

měnila délka účinného ramene ohybové tyče. Náboj kola byl pečlivě namazán. Obvodová síla, přenášená třením mezi hřídelem a hnacím kolem, činí v průměru asi 3 kg.

Snímače, otáčející se současně s hřídelem, byly s měřicí aparaturou elektricky spojeny čtyřkroužkovým kolektorem a čtyřpramenným kabelem. Reakční moment statoru kroužkového kolektoru je vyrovnáván táhlem, které současně nese kabel.

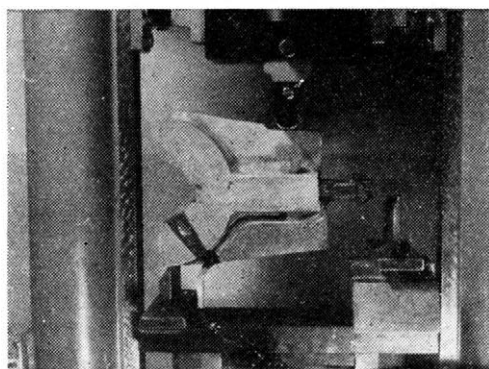


16. Sestava náboje s ohybovou tyčí, na níž jsou nalepeny odporové snímače.

Na obr. 16 je vyobrazeno sestavení náboje s ohybovou tyčí, představující vetknutý nosník, jenž je zasunut do mezery, vytvořené ve svařovaných dílech náboje, a zajištěn dvěma šrouby. Na obrázku znázorněný měřicí člen je již povrchově upraven. Ohybové rameno je vyrobeno z vagónové pružnice (ocel 14260, kalená v oleji a popuštěná na pevnost 120 kg/mm^2) o rozměrech $90 \times 13 \text{ mm}$. Pevnostně je dimenzováno tak, aby ohybové namáhání vetknutého nosníku nepřesáhlo staticky hodnotu asi 6000 kg/cm^2 . U kořene vetknutého nosníku jsou nalepeny do můstku čtyři měřicí snímače, vždy po dvou na tlačné a tažné straně nosníku. Zapojení do můstku je takové, že eliminuje vliv teploty a mechanického namáhání vetknutého nosníku jiného nežli ohybem. Konstrukce vlastního čidla a zapojení tenzometrů umožňuje obdržení této průměrné závislosti mezi tečnou silou na obvodu hnacího kola P_T a poměrnou změnou odporu $\Delta R/R$:

$$\frac{\Delta R}{R} = 2,5 \times 10^{-5} \cdot P_T$$

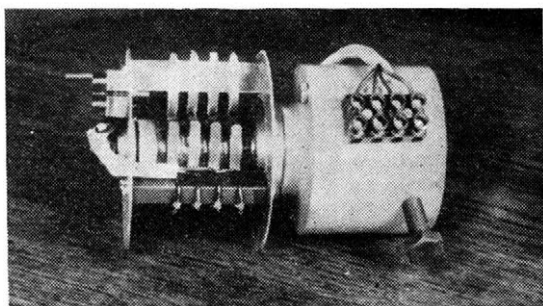
Využitelné rozlišovací schopnosti celé měřicí aparatury $\Delta R/R = 10^{-4}$ přísluší tečná síla 4 kg, takže vzhledem k požadovanému rozsahu tečných sil je snímací zařízení dostatečně citlivé. Průhyb konce ohybové tyče nepřesahuje 1,5 mm při



17. Jedna z možností laboratorního ocejchování ohybového čidla.

nejvyšších přenášených silách, takže rameno této tyče, opírající se o břity, nemění prakticky svou délku.

Použité odporové snímače (tenzometry) byly typu Mikrotechna B-600 s odporem 600Ω a citlivosti $K = 2,2$. Tenzometry jsou na ohybové tyči izolovány proti vlhku a zajištěny proti mechanickému poškození. Svorkovnice jsou k ohybové tyči přilepeny epoxydovou pryskyřicí.



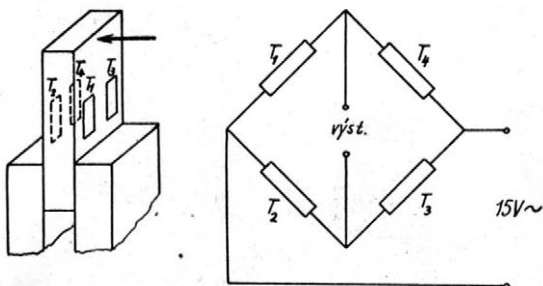
18. Čtyřkroužkový kolektor.

Ohybovou tyč se snímači, upevněnou v náboji, lze oceňovat i mimo traktor. Jeden ze způsobů laboratorního cejchování čidla smontovaného s tenzometry na trhací stolici je znázorněn na obr. 17. Smontované čidlo se ustaví na desce jako nosník o dvou podpěrách, z nichž jedna musí přesně souhlasit s čarou styku břitu na ohybové tyči. Vnější zatěžovací síla působí na kterémkoli místě mezi podpěrami.

Na obr. 18 je znázorněn čtyřkroužkový kolektor běžného pojetí, který může být pomocí objímky se šroubem nasunut a zajištěn na konci poloosy traktoru. Vzhledem ke statoru se rotor kolektoru otáčí na dvou kuličkových ložiskách.

Protože počet otáček hnacích kol při měření nepřesahuje 60 ot/min. , bylo možno po ověření použít velmi jednoduché úpravy rotačních kontaktů. Každý kontakt sestává z mosazného kroužku, na který s malým přitlakem dosedají tři kartáčky z bronzového plechu, spojené paralelně. Změny přechodového odporu byly u funkčního modelu i u hotových kolektorů proměřeny za běhu až do 150 ot/min. Při proměřování byly zjišťovány změny napětí na rotačním kontaktu, kterým procházel proud 30 m A . Přepočtem bylo zjištěno, že změny přechodového odporu $\Delta R/R$, pokud byly vůbec zaznamenatelné, byly vždy řádově menší než 10^{-5} , tedy alespoň desetkrát menší než využitelná rozlišovací schopnost tenzomůstku.

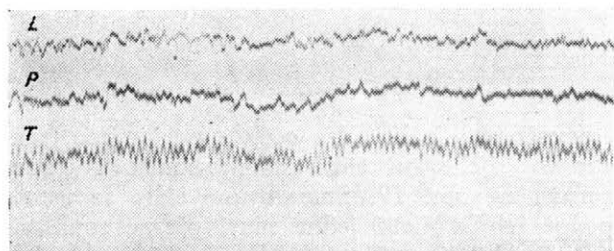
Kroužkové kolektory byly po sestavení pečlivě zaběhnuty a pracovaly vždy s olejovým mazáním třecích ploch. Použitím těchto kolektorů byly odporové sní-



19. Způsob umístění odporových snímačů na ohybové tyči.

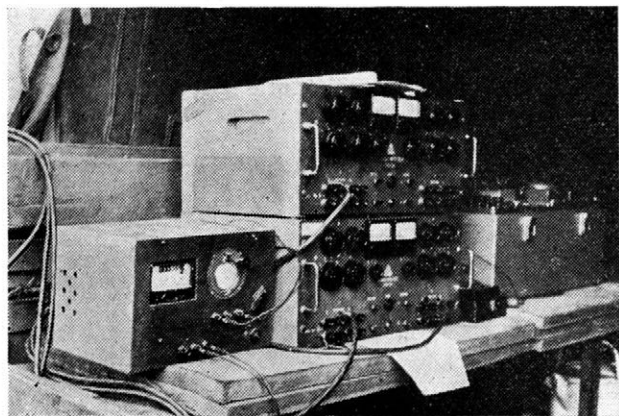
mače, nalepené na ohybových tyčích, připojeny kabely ke dvoukanálové tenzometrické aparatuře OPK - Rumburk, a to snímače z levé poloosy na jeden a snímače z pravé poloosy na druhý měřicí kanál. Oba výstupy z tenzometrické aparatury byly připojeny na smyčky smyčkového oscilografu RFT, pomocí něhož byly získávány záznamy. Způsob umístění odporových snímačů na ohybové tyči je znázorněn na obr. 19.

Tahová síla byla měřena pomocí již popsaného tenzometrického siloměru (obr. 4), tzn. že pomocí další tenzometrické aparatury a pomocí třetí smyčky v oscilografu byl současně s oběma již uvedenými záznamy získán na stejném papíře i záznam tahové síly. Příklad získaného záznamu je uveden na obr. 20 (škvárový povrch, vysoké tahové zatížení traktoru při nízké rychlosti). Shora dolů následují záznamy: krouticího momentu v levé poloose, krouticího momentu v pravé poloose a tahové síly v tažném laně.



20. Fotografie úseku získaných záznamů. Shora dolů následují záznamy: krouticího momentu v levé poloose, krouticího momentu v pravé poloose a tahové síly v tažném laně.

Při některých měřeních byl s výhodou používán elektrický integrátor (5). Je to zařízení, jehož pomocí se získá ihned po skončení měřicí jízdy údaj, který je úměrný střední hodnotě měřené veličiny, např. tahové síly. Tzn. že není nutno určovat střední hodnotu měřené veličiny, např. planimetrováním. Ušetří se tak mnoho práce a času a mimoto je ještě umožněno získat ihned po vykonaných měřeních přehled o jejich průběhu. Na obr. 21 je pohled na měřicí zařízení včetně integrátoru (zcela vlevo), umístěné na nákladním automobilu. Jako zdroj střídavého proudu pro jejich napájení sloužil benzinoelektrický agregát, umístěný rovněž na automobilu.



21. Použité měřicí zařízení. Zleva napravo následují: integrátor, tenzomůstky, smyčkový oscilograf.

Způsob měření s použitím popsaného snímacího zařízení je znázorněn na obr. 22. Napravo od zkoušeného traktoru Z - 25 A jede nákladní vůz s měřicí aparaturou. Traktor Z - 25 A je tahově zatěžován kolovým traktorem Zetor Super.

22. Současné měření krouticích momentů a tahové síly u traktoru Z-25A na podmítnutém poli.



Souhrn

Předložená práce pojednává o dvou způsobech tenzometrického měření na traktorech, úspěšně provedených v letech 1957 až 1959 v rámci výzkumné činnosti katedry traktorů a automobilů na mechanizační fakultě Vysoké školy zemědělské v Praze.

V první části práce je probrána konstrukce a způsob použití snímacího zařízení k měření napětí v pásu pásového traktoru, v druhé části je pojednáno o konstrukci a použití snímacího zařízení k měření krouticího momentu přímo na poloosách kolového traktoru.

V praxi pracovala obě zařízení úspěšně. Uveřejněné poznatky mají proto přispět k dalším zdokonalováním měřicích metod v různých odborných institucích, pracujících na vývoji a zkoušení traktorů.

Literatura

1. Grečenko A.: Kolové a pásové traktory. ČSAZV v SZN, Praha 1960. —
2. Hetényi M.: Handbook of experimental Stress Analysis. J. Willey, New York 1950. —
3. Horna O.: Odporové tensometry: VTN, Praha 1951. —
4. Růžha Z.: Elektrické odporové tensometry. ČSAV, Praha 1958. —
5. Řezníček R., Šír V.: Čs. patent č. 96793. —
6. Řezníček R.: Integrační zařízení pro siloměry a práce-měry. Sborník ČSAZV - Zemědělská technika, Praha 1959, č. 3.

Применение датчиков сопротивления для измерений свойств тракторов

Представленная работа рассматривает два способа тензометрического измерения тракторов, успешно проведенных в течение 1957/59 гг. в рамках научно-исследовательской деятельности кафедры тракторов и автомобилей на факультете механизации Сельскохозяйственного института в Праге.

В первом разделе описывается конструкция и способ применения датчика для измерения напряжения в гусеницах гусеничного трактора, во втором — конструк-

ция и применение датчика для измерения крутящего момента непосредственно на полуосях колесного трактора.

Оба устройства на практике работали успешно. Поэтому опубликованные данные должны помочь дальнейшему усовершенствованию измерительных методов в разных специальных учреждениях, которые занимаются конструктивной разработкой и испытанием тракторов.

Anwendung von Widerstands- Dehnungsmeßstreifen zur Messung der Schleppereigenschaften

Die vorliegende Arbeit behandelt zwei Verfahren der tensometrischen Messung an Traktoren, die in den Jahren 1957—1959 im Rahmen der Forschungstätigkeit des Lehrstuhls für Schlepper und Kraftwagen bei der Fakultät für Mechanisierung der Landwirtschaftlichen Hochschule in Prag erfolgreich zur Anwendung gelangten.

Der erste Abschnitt der Arbeit befaßt sich mit der Konstruktion und Anwendungsart des Dehnungsmeßstreifens zur Messung der Spannung in der Raupe des Raupenschleppers, der zweite Abschnitt ist der Konstruktion und Anwendung des Dehnungsmeßstreifens zur Messung des Drehmoments direkt an den Halbachsen des Radtraktors gewidmet.

Die Funktion beider Geräte in der Praxis war erfolgreich. Die veröffentlichten Erkenntnisse sollen daher zur weiteren Vervollkommnung der Meßmethoden in den verschiedenen Fachinstitutionen dienen, die sich mit der Entwicklung und Prüfung von Schleppern befassen.

Grečenko A. - Novák K. - Řezníček R.: Použití odporových snímačů
deformace k měření vlastností traktorů

Применение датчиков сопротивления для измерений свойств тракторов

Anwendung von Widerstands-Dehnungsmeßstreifen zur Messung der
Schleppereigenschaften 383

O nových úkolech v zemědělské výstavbě vás bude informovat sborník

**Československé akademie zemědělských věd —
„ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA“ číslo 6.**

Úvod, vysvětlující význam těchto závažných otázek, napsal inž. Zbyněk Hála, předseda komise pro zemědělské stavitelství při III. odboru ČSAZV, který je současně vědeckým redaktorem celého čísla.

Z dalších příspěvků uvádíme:

Inž. Zbyněk Hála — inž. Julius Pacht: Vývoj zemědělské účelové výstavby v 1. a 2. pětiletce.

Dr. inž. Viktor Novák — inž. Julius Pacht: Zásady zemědělské účelové výstavby ve třetí pětiletce.

Dr. ing. Günter Hutschenreuter (Weimar): Stavba otevřených stájí pro dojnice v NDR.

Inž. Karel Kolář: Výstavba, zařízení a provoz dojíren.

Inž. Bohuslav Kešner: Mikroklima otevřených stájí pro skot.

Inž. arch. Josef Jarník: Univerzální konstrukce pro zemědělské stavby.

Uvedené práce přinášejí nové vědecké poznatky se širokým zaměřením na praxi a budou jistě zajímat četné čtenáře.

Sborník ČSAZV — ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA č. 6 si můžete objednat za 10 Kčs u:

**Československé akademie zemědělských věd,
Vinohrady - Praha 2, Slezská 7,
Poštovního novinového úřadu,
Brno, tř. Obránců míru 2.**

Sborník ČSAZV - Zemědělská technika vydává Československá akademie zemědělských věd. Uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. — Vychází jako dvouměsíčník. — Celoroční předplatné 60 Kčs. — Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 577-51, 575-41. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. — Objednávky přijímá každý poštovní úřad i doručovatel. — Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A-23*01140