

SBORNÍK  
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

# Zemědělská technika

2 V

ROČNÍK 6 (XXXIII) – PRAHA, DUBEN 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

- Hynek F.:** Výzkum orebních těles pro orbu na svazích  
 Исследование пахоты на склонах  
 Forschungsarbeit auf dem Gebiete des Hangpflügens . . . . . 79
- Fábry A. — Šilar J.:** Výsledky poloprovozních a provozních zkoušek s pří-  
 mou sklizní ozimé řepky žacími mlátičkami  
 Некоторые результаты опытов с непосредственной комбайноуборкой ози-  
 мого рапса в 1958 году  
 Einige Ergebnisse von im Jahre 1958 angestellten Versuchen mit der direkten  
 Mähdeschereernte von Winterraps . . . . . 93
- Konupčík J.:** Nový způsob seřízení výsevu sečho stroje podle počtu zrn  
 na 1 m délky řádku  
 Новый способ установки нормы высева сеялки по количеству зерен на  
 1 погонный метр рядка  
 Neue Art der Einstellung des Sämechanismus der Drillmaschine nach der  
 Körneranzahl je Meter Reihenzahl . . . . . 111
- Blažek J. — Fiala J.:** Nabírání chlévské mrvy frézovacím nakladačem  
 Погрузка навоза фрезерным навозопогрузчиком  
 Die Entnahme von Stalldung durch den Fräslader . . . . . 129
- Sedláček Vl.:** Příspěvek k vyvažování rovinných mechanismů zemědělských  
 strojů  
 К вопросу уравновешенности плоских механизмов сельскохозяйственных  
 машин  
 Beitrag zum Ausgleich des Trägheitsmomentes bei Mechanismen von Land-  
 maschinen . . . . . 141

## Výzkum orebních těles pro orbu na svazích

Исследование пахоты на склонах

Forschungsarbeit auf dem Gebiete des Hangpflügens

Inž. František HYNEK

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha

Došlo dne 6. V. 1959

### Úvod

Problematika mechanizace svahovitých a horských oblastí je v posledních letech předmětem zvýšeného zájmu odborníků u nás i v zahraničí. Příčina tkví v dokonalejším využívání zemědělské půdy i v méně výhodných oblastech.

Je nutno přiznat, že současný stav výzkumu a vývoje v tomto specifickém typu zemědělské výroby, zejména současný stav strojů a nářadí pro horské oblasti, není u nás nijak na výši. Je velká škoda, že se zemědělské technice v horských oblastech nevěnovala již dříve větší pozornost, která jí právem náleží.

Porovnáme-li vývoj strojů a nářadí pro horské oblasti u nás s vývojem v kapitalistických státech, musíme přiznat, že např. v Rakousku, Itálii a NSR je současný vývoj dále. Je to celkem pochopitelné, když uvážíme, že již v roce 1950 byly v některých těchto státech založeny výzkumné a zkušební stanice se speciálním zaměřením pro výzkum a vývoj strojů a nářadí pro zmíněné oblasti.

Základní rozdíl ve výzkumu a vývoji v kapitalistických státech a u nás má dvě důležité příčiny.

Především v kapitalistických státech je současný vývoj zemědělských strojů pro zmíněné oblasti zaměřen na mechanizování drobných a středních zemědělských závodů, jelikož v důsledku hospodářské převahy kapitalistické velkovýroby je do těchto oblastí méně výhodných přírodních a ekonomických podmínek zatlačován kapitálově slabší drobný a střední rolník. Další důležitá příčina je ta, že velmi vyvinutý průmysl zemědělských strojů v těchto zemích potřebuje nové a větší odbytové možnosti, které nejen hledá, ale i zčásti se je snaží vytvořit v těch oblastech, kde dosud byly malé. Jednou z forem popularizace a propagace výrobků tohoto strojírenského odvětví je právě přímá nebo nepřímá účast kapitálově silných výrobních firem na specializovaném výzkumu a vývoji strojů a nářadí pro mechanizaci horských oblastí. Tímto způsobem se snaží zlepšit dosud poměrně malé možnosti odbytu strojů u zemědělců v těchto horských oblastech.

Zatímco v kapitalistických zemích je zájem zaměřen na získání nových odbytišť zemědělských strojů, u nás je rozhodující hledisko neustálého zvyšování výroby ve všech zemědělských odvětvích socialistických sektorů, bez ohledu na te-



réní, klimatické a půdní podmínky. Stejně tomu tak je i u vývoje mechanizačních prostředků pro horské oblasti. Uvažujeme-li dále nedostatek pracovních sil v těchto pohraničních oblastech, můžeme předpokládat, že zájem o produktivní využívání půdy poroste hlavně zvýšenou mechanizací, ovšem za předpokladu, že pro tyto oblasti budou vytvářeny a dodávány vhodné stroje a nářadí.

Prvním nejzákladnějším a nejdůležitějším úsekem při mechanizaci těchto svahovitých horských oblastí je vytvoření nářadí pro základní zpracování půdy, to je pro orbu. Při řešení tohoto problému vyvstává otázka, o které bylo u nás již hodně diskutováno; má se orat po vrstevnicích a obracet skývu ornice proti svahu, nebo je možno orat i po spádnících, tj. se svahu?

V Rakousku podle dostupné literatury je uváděno, že ve většině případů se orá po spádnících. Rovněž soudruzi, kteří měli možnost se osobně přesvědčit o způsobu orby na několika horských zkušebních stanicích, uvádějí, že tamější zemědělští odborníci tvrdí, že orba po spádnících je nejen hospodárnější, vykazuje menší spotřebu pohonných látek a menší časové ztráty proti orbě po vrstevnicích, ale že i z hlediska agrotechniky je tato praxe správná.

S touto praxí a s těmito názory nemůžeme pro naše zemědělství vzhledem k potřebám socialistické zemědělské velkovýroby souhlasit.

Jak již bylo řečeno, v kapitalistických zemích je vývoj strojů pro horské oblasti zaměřen na mechanizaci drobných a středních zemědělských závodů. Zde není zapotřebí výkonných strojů, jelikož mechanizace se provádí se zřetelem na malé hospodářské celky s malou obdělávanou plochou půdy, s co nejmenšími investicemi. O tom svědčí ta okolnost, že např. v Rakousku běžné zemědělské usedlosti, které mají ve většině případů pozemky soustředěny kolem hospodářských budov, vystačí s elektrickým kabelem 200 až 400 m dlouhým, aby všechny pozemky byly dostupny pro práci s navijákem. Z tohoto hlediska je nutno se dívat i na agrotechniku běžně tam používanou.

## **Všeobecná problematika základního zpracování půdy v horských oblastech**

Smyv a sesuv ornice s hořejší úrovně svahovitého pozemku na jeho úpatí je nejvíce podporován jejím kypřením, které je největší právě při orbě. To je vlastně nejhlavnější důvod, který nás nutí, abychom v našich horských oblastech skoncovali s orbou po spádnících, nechceme-li, aby hořejší část pozemků byla zbavována ornice již tímto mechanickým zásahem. Nesmíme zapomínat, zvláště pak v oblastech, kde jsou roční vodní srážky vyšší než 600 mm, že působí ještě ve zvýšené míře vodní eroze. Orbou prováděnou po vrstevnicích v těchto oblastech vyšších vodních srážek zabráňujeme podstatně těmito erozivním účinkům vody. Škody způsobené erozí jsou obrovské. Někteří autoři uvádějí, že za 1 rok je našimi řekami odplaveno až 12,5 miliardy tun nejlepší ornice. Toto množství odplavené ornice jistě dostatečně ukazuje, jak závažným problémem je erozivní činnost vody v našich horských oblastech, kde s takovými obtížemi a i při zvýšených nákladech se snažíme získat hlubší vrstvu ornice.

Když si uvědomujeme všechny obtíže a vlivy, které souvisejí s obděláváním půd v horských oblastech, je nutné si rovněž uvědomit, má-li naše namáhavá a nákladná práce přinést předpokládaný užitek, že ne každý svah našich hor se hodí k obdělávání. Vodítkem nám musí být klimatické a místní geografické podmínky. Zejména je nutno brát zřetel na expozice svahových ploch z hlediska světových stran. Pro pěstování zemědělských plodin nebudeme používat např. ploch, které



leží po většinu dne ve stínu; tyto plochy raději využijeme jako pastviny nebo louky.

U nás, jak již bylo řečeno, pro základní zpracování půdy budeme tudíž zásadně používat orby po vrstevnicích s obracením skýv ornice proti svahu. Nejvýhodnějšími pluhý pro takto prováděnou orbu jsou prozatím pluhý nesené obracací, jimiž prováděná orba se nazývá orbou bez rozorů. Orbu začínáme na hořejší úrovni pozemku a končíme u jeho paty. Tím, že skývy ornice překlápíme proti svahu, vyrovnáváme sesuv půdy, ať již nastal povětrnostními vlivy, splavováním vodou nebo samovolným sesuvem půdy.

Ve srovnání s orbou v normálních terénních podmínkách je práce s traktorem a obracacím pluhem na svazích značně obtížnější nejen z hlediska využití stroje, ale i z hlediska bezpečnosti, fyziologie a organizace práce.

Při orbě na svazích jsou ztrátové časy vyšší než při orbě za normálních podmínek. Jde hlavně o ztráty vzniklé složitějším otáčením agregátu na souvratích, větší náročností na traktoristu apod.

Kdybychom chtěli srovnat orbu po vrstevnicích s obracením skýv ornice proti svahu s orbou po vrstevnicích s obracením skýv ornice se svahu, což se někde také provádí, ale z hlediska správné agrotechniky je naprosto nepřijatelné, vidíme, že orba s obracením skýv ornice proti svahu je nejen z agrotechnického hlediska správná, ale při orbě svahů o větším sklonu je i pro traktoristu daleko bezpečnější. Je bezpečnější proto, že při obracení skýv ornice proti svahu využívá traktorista relativního výškového rozdílu mezi brázdovým kolem a úhorovým kolem, čímž se vlastní sklon traktoru snižuje, zatímco při obracení skývy ornice se svahu je sklon traktoru tímto relativním výškovým rozdílem zdůrazněn, nehledě k zahlobenému pluhu, který při takto prováděné orbě stabilitu traktoru nezvyší.

Z hlediska fyziologie práce na svazích, jak již bylo řečeno, je práce pro traktoristu značně náročnější v důsledku nepřírozené pozice řidiče na sedadle traktoru. Jde o tak zvaná statická svalová napětí, trvající poměrně dlouhou dobu, takže přirozeným výsledkem je rychlejší fyzická únava, snížení pozornosti při práci a tím i větší pravděpodobnost úrazu. Labilní poloha těla traktoristy na sedadle má však i psychologický účinek: je to pocit určité nejistoty, který se projevuje zejména na svazích se sklonem blízkým kritickým hodnotám.

Z uvedeného je zřejmé, že orba prováděná po vrstevnicích na svazích o větších sklonech je práce namáhavá a velice nebezpečná, k čemuž je nutno přihlížet při stanovování norem.

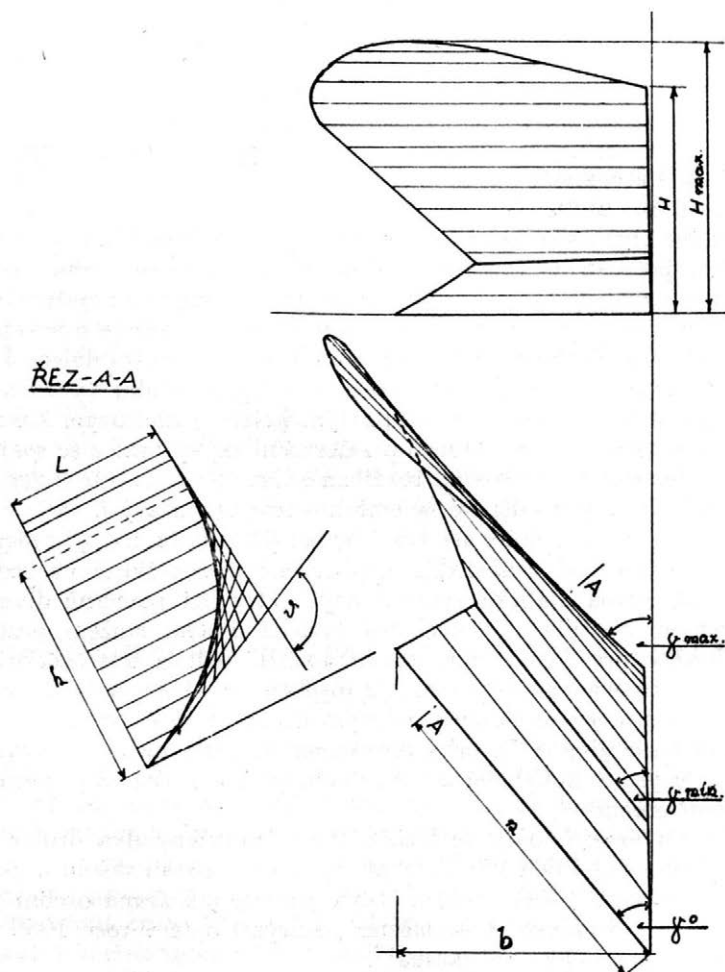
Pro orbu na svazích byly ve VÚZS Praha navrženy dva druhy obracacích pluhů: 1-PON-30 a 2-PON-35. Tyto pluhý, které existují dosud v prototypch, jsou opatřeny orebními tělesy U-30 a U-35. Jsou to tak zvaná orební tělesa univerzální, dřívějšího označení „C-kroužená“, kterými byla v roce 1955 nahrazena dříve vyráběná orební tělesa „C-normál“.

Pracovní povrch odhrnovaček U-30 a U-35 byl vyvinut na základě praktických zkušeností a jejich vhodnost byla potvrzena řadou ověřovacích zkoušek v oblastech s různými půdními podmínkami; liší se od dřívějších především větším zakroužením v křídle odhrnovačky. Tato orební tělesa půdní skývy nejen lépe obracejí, ale i lépe drobí. Jelikož uvedenými orebními tělesy se provádí orba i na menších svazích a orebního tělesa U-30 bylo při zkouškách použito jako tělesa srovnávacího, podrobněji se s nimi seznámíme.

Orební těleso s odhrnovačkou U-30 se záběrem radlice podle rámu pluhu (b) 30 cm a maximální hloubkou orby (a) 25 cm má záběr čepele ( $b_1$ ) 32,5 cm. Z toho vyplývá, že při použití dvou těchto orebních těles překrytí mezi radlicemi ve směru kolmém na stěnu brázdy ( $\Delta b$ ) je 25 mm.

Orební těleso s odhrnovačkou U-35 se záběrem podle rámu ( $b$ ) 35 cm a maximální hloubkou orby ( $a$ ) 27 cm má záběr čepele ( $b_1$ ) 38 cm, takže překrytí ( $\Delta b$ ) je 30 mm.

Výška radlice na záhonové straně ( $H$ ) a maximální výška ( $H_{max.}$ ) u pluhů se záběrem 30 cm a 35 cm jsou rozdílné vzhledem k rozdílné hloubce orby. Odhrnovačka U-30 má  $H = 300$  mm,  $H_{max.} = 380$  mm. Odhrnovačka U-35 má  $H = 400$  mm,  $H_{max.} = 475$  mm.



1. Orební těleso pološroubové — vyznačení hlavních parametrů

Ostatní parametry (viz obr. 1) těchto univerzálních odhrnovaček jsou shodné:

|                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| Úhel sklonu břitu čepele ke stěně brázdy ( $\gamma^0$ )                    | 39°    |
| Úhel sklonu odhrnovačky ve výšce 50 mm ke stěně brázdy ( $\gamma_{min.}$ ) | 33°34' |
| Úhel sklonu odhrnovačky ke stěně brázdy:                                   |        |
| u odhrnovačky U-30 ve výšce 350 mm ( $\gamma_{max.}$ )                     | 46°26' |
| u odhrnovačky U-35 ve výšce 475 mm ( $\gamma_{max.}$ )                     | 52°46' |
| Úhel sklonu radlice ke dnu brázdy ( $\varepsilon$ )                        | 30°    |

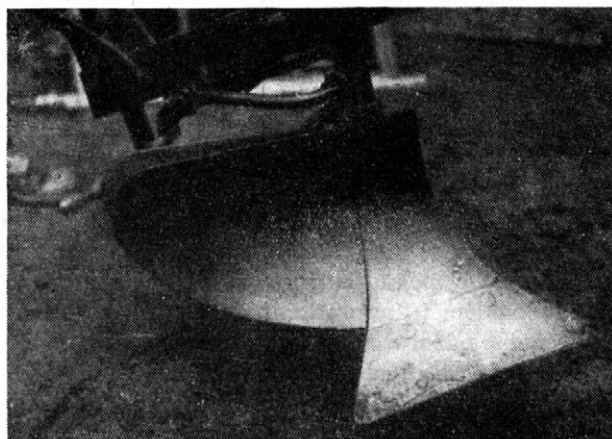
Pluhy opatřeny těmito orebními tělesy můžeme orat po vrstevnicích výjimečně na svazích o sklonu do  $12^{\circ}$ , kdy je jejich práce ještě obstojná. Jinak tato orební tělesa jsou konstruována pro orbu po vrstevnicích do svahu o sklonu  $10^{\circ}$ . Při orbě svahů o větším sklonu nastává nedokonalé obrácení skýv a je značný sesuv ornice do brázdy, popřípadě i přepad celých skýv ornice nazpět v důsledku naprosto nedostačujícího vynášení odřezávaných skýv proti svahu.

Dosavadní orba v horských i podhorských oblastech ve většině případů byla na větších svazích prováděna jen pluhy potažními. Tyto jednoradlicné pluhy různých konstrukcí (viz obr. 2 a 3) měly malý záběr, takže orba byla poměrně mělká a pohybovala se zpravidla v rozmezí 8–12 cm. Různým postavením (nakloněním) orebního tělesa (podle velikosti svahu, na kterém byla orba prováděna), které nastavoval orač pomocí klecí pluhu, dalo se dosáhnout dobrého obrácení, a jelikož odřezávané skývy ornice nebyly v důsledku mělké orby silné, i dobrého rozdrobení ornice.

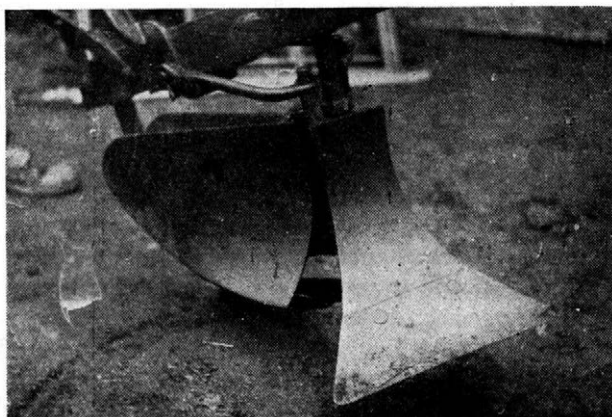
I když toto nářadí (s ohledem na kvalitu orače) pracovalo dobře, je to nářadí pro velkovýrobu v našem zemědělství naprosto nevyhovující.

Zaváděním mechanizace do horských a podhorských oblastí vyvstala potřeba vytvořit nová orební tělesa, kterými by bylo možno v rámci agrotechnických požadavků orat po vrstevnicích svahy o sklonu nad  $10^{\circ}$ .

2. Potažní oboustranný pluh používaný v horských oblastech



3. Detail přesouvání křídla odhrnovačky oboustranného potažního pluhu





Na základě toho vyplynul v roce 1957 pro VŮMEZ (nyní VŮZT) úkol, vytvořit orební těleso, které by na svazích o velkém sklonu (teoreticky do  $25^{\circ}$ ) při orbě po vrstevnicích s obracením skýv ornice proti svahu pracovalo v rámci těchto tří nejzákladnějších agrotechnických požadavků:

1. Aby skýva ornice byla dokonale odříznuta a otočena proti svahu, aniž by nastával přepad ornice nazpět do brázdy.
2. Aby skýva ornice byla částečně rozdrobená.
3. Aby tvar brázdy byl vytvořen tak, aby byl při zvýšených vodních srážkách snížen erozivní účinek vody.

## **Rozvaha o konstrukci horského orebního tělesa**

Jak již bylo řečeno, pro orbu po vrstevnicích na svazích o velkém sklonu (nad  $10^{\circ}$ ) nemělo naše zemědělství taková orební tělesa, která by oranou skývu ornice obracela proti svahu tak, aby nenastával sesuv naorané ornice nebo dokonce přepad celých skýv nazpět do brázdy. Při orbě vyoraná brázda musí být natolik čistá, aby při zpětné jízdě nenastávalo nejen umačkávání sesuté ornice koly traktoru, ale aby se tím nesnižovala i stabilita traktoru.

Při řešení orebního tělesa otázka obracení a ukládání skýv proti svahu a s tím související sesuv ornice do brázdy byl první základní problém, se kterým bylo nutno nejprve se vyrovnat.

Při teoretickém rozboru funkce sériově vyráběného orebního tělesa U-30 bylo celkem jasné, že problém uložení obrácených a dostatečně rozdrobených skýv na svazích  $8^{\circ}$  nebo  $10^{\circ}$  není tak těžký. Jinak tomu však je při orbě prováděné po vrstevnicích s větším sklonem.

Na svazích se sklonem  $12^{\circ}$  až  $20^{\circ}$  a popřípadě i se sklonem vyšším se došlo k názoru, že prvním předpokladem, má-li orební těleso vykonávat správně svoji funkci, je, aby pokud možno vyneslo odříznutou skývu ornice co nejvýše proti svahu při dokonalém jejím obrácení. Při řešení orebního tělesa v tomto úseku jeho funkce přišlo se k názoru, že v horských oblastech, kde je zvýšená erozivní činnost vody, bude lepší, když obrácené skývy ornice nebudou tak dokonale rozdrobeny, aby při větších vodních srážkách nenastávalo tak rychlé její splavování na svazích o větším sklonu, jelikož hrubá brázda klade povrchovému odtoku vody mnohem větší odpor drsností svého povrchu.

Touto teoretickou úvahou byla sice rámcově stanovena funkce orebního tělesa, ale nevyřešeným problémem dále zůstával způsob, jak odříznutou skývu ornice posunout co možná nejvýše proti svahu o velkém sklonu.

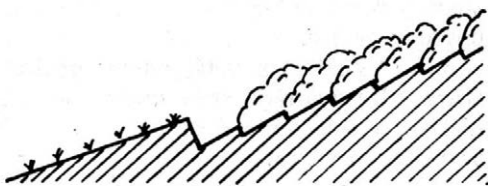
Při dalším podrobném rozboru přišlo se k názoru, že není možno proti svahu o velkém sklonu vysouvat a obracet odříznutou skývu ornice v kompaktních pružích, jako je tomu například při orbě luk, jelikož i v nejlepším případě, když by se podařilo skývu ornice na počátku orby dostatečně vysunout a obrátit proti svahu, musela by v důsledku pružení svého kompaktního celku při dalším pojezdu pluhu připadnout zpět na své původní místo do brázdy. Z této úvahy vyplynulo, že tímto způsobem nové orební těleso nesmí pracovat.

V konečném řešení orebního tělesa bylo rozhodnuto, že odříznutá skýva ornice nesmí být celistvá, nýbrž musí být přerušovaná. V místě přerušování musí být vymrštna a setrvačností uložena šikmo proti svahu. Takto prováděné orby dalo by se ovšem dosáhnout v půdách těžších soudržných anebo v půdách zpevněných

kořáním rostlin. V půdách lehkých, písčitohlinitých nebo hlinitopísčitých, při tomto způsobu obracení ornice musí bezpodmínečně nastat rozdrobení odříznuté skývy, což ovšem vyžaduje, aby v takovémto půdním prostředí byla rozdrobená ornice chráněna nějakým způsobem proti erozivním účinkům vody při větších vodních srážkách.

V těchto lehkých půdách při větších vodních srážkách trpí ornice nejen povrchovým smyvem, tj. že jsou vodou odplavovány částice ornice z povrchu, nýbrž ve většině případů je ornice splavována v celém profilu orané vrstvy. Rychle vsakující voda zoranou a rozrušenou vrstvou ornice hromadí se pod ornici na utužené ploše nezorané půdy, a je-li příval vody větší, stéká voda se svahu a odnáší s sebou postupně ornici z celého profilu.

S tímto závažným problémem při orbě na svazích o větším sklonu bylo se nutno také vyrovnat. Přišlo se k názoru, má-li se orat po vrstevnicích v lehkých půdních podmínkách, že není možno normálně orat podle agrotechnických požadavků pro orbu v rovinách, to je, aby dno brázdy bylo rovnoběžné s povrchem terénu, nýbrž naopak, že dno brázdy nesmí být rovnoběžné s terénem, nýbrž musí být schodovité (viz obr. 4). Musí být totiž dosaženo toho, aby voda nahromaděná na dnu brázd byla při stékání po větším svahu zadržena v zářezu brázdy, aby jednak neměla sílu odnášet ornici a jednak aby měla možnost lepšího zásahu do spodních vrstev půdy. Tímto řešením bylo dosaženo nejen zadržování vody a utlumení její ničivé síly, ale bylo také dosaženo lepšího jejího zasakování, přičemž bylo i dosaženo lepšího zakotvení obrácených skýv ornice v zářezu brázdy. Tímto řešením dalo se předpokládat, že takto vytvořené brázdy při orbě po vrstevnicích na svazích o velkém sklonu utlumí nebo sníží erozivní účinek vody při větších vodních srážkách na minimum po určité dobu, než půda ulehne.



4. Schéma schodovitého dna brázdy při orbě po vrstevnicích na svazích o velkém sklonu

Při takto prováděné orbě není sice hloubka orby po celé ploše oraného pozemku stejná, ale to zdaleka nemůže být příčinou toho, aby se orba tímto způsobem na svazích o velkém sklonu neprováděla, když uvážíme, jaké nenahraditelné škody každoročně vznikají odplavováním ornice. Ostatně při další orbě neproorané hřebeny schodovitých brázd budou jistě rozrušeny, jelikož je nepravděpodobné, že by při následné orbě byly brázdy stejně položeny a byly stejně hluboké se stejným sklonem svého dna.

Rozebíráme-li tento způsob orby dále, vidíme, že proti svahu je vynášeno větší množství hmoty ornice, než jak je tomu při normální orbě. Je to způsobeno tvarem odřezávaných skýv ornice. Zatímco při normální orbě teoreticky se odřezává a otáčí skýva, která má v příčném řezu tvar pravidelného obdélníka, u této orby odřezává a obrací se skýva ornice, která v příčném řezu má tvar lichoběžníka. Lichoběžník v místě řezu krojidla má delší stranu, takže při otáčení tato větší plocha lichoběžníka, a tudíž i větší množství ornice je vynášeno proti svahu.

Při normální orbě lichoběžníkový tvar otáčených skýv ornice měl by vliv na zmenšenou stabilitu skýv. Tím, že skývy jsou vynášeny a ukládány šikmo proti svahu, neovlivňuje se nijak stabilita otočené skývy ornice, naopak větší váha této části skývy způsobuje lepší uložení jednotlivých skýv ornice na sebe a tím je i předpad ornice do brázdy menší.

Na základě těchto teoretických úvah byl usměrněn požadavek na konstrukci orebního tělesa pro svahy o velkém sklonu takto:

1. V půdách písčitohlinitých a hlinitopísčitých musí orební těleso odříznutou skývu ornice vynášet a ukládat šikmo proti svahu za dostatečného obracení a drobení, aniž by nastával přepad ornice nazpět do brázdy.

2. V těžkých půdách jílovitohlinitých a v půdách jílovitých musí odříznutou skývu ornice rovněž dokonale obracet a vynášet dostatečně vysoko proti svahu a ukládat ji šikmo v přiměřeně velkých, částečně rozrušených celcích.

3. Musí vytvářet ve všech půdních podmínkách schodovité dno brázdy, přičemž zářez brázdy bude sloužit nejen k lepšímu zakotvení obrácené skývy ornice, ale především k zachycování nahromaděné vody na dně brázdy při větších vodních srážkách a k jejímu dokonalejšímu vsakování do spodních vrstev ornice.

4. V lehkých půdních podmínkách musí vytvářet hřebenovitý povrch naorané ornice, který bude sloužit k zadržování a lepšímu zasakování vody a sněhu.

5. V těžkých půdních podmínkách musí rovněž vytvářet hřebenovitý povrch ornice ze šikmo proti svahu obrácených a částečně roztroušených skýv ornice. Drsný povrch ornice bude sloužit k dokonalému zadržování sněhu a vody v prostorách mezi skývami ornice a tím i k zabránění erozivním účinkům vody na povrchu ornice.

6. Vynášením větší hmoty ornice proti svahu v důsledku lichoběžníkového tvaru odřezávaných skýv ornice bude likvidován sesuv ornice z vyšších míst do nižších a tím bude dosaženo stejnoměrné hloubky profilu ornice na celé ploše oraného pozemku.

Námítka, že v těžkých půdních podmínkách jsou šikmo proti svahu ukládány skývy nedostatečně rozrušené a že tím další zpracování půdy bude namáhavější a nákladnější, je vcelku neopodstatněná z těchto důvodů:

1. Takovou orbou je třeba rozumět orbou hlubokou, prováděnou na podzim. V tomto případě je pravděpodobné, že kompaktní skývy ornice rozruší mráz, a tudíž další práce nebude již tak namáhavá.

2. Uvažujeme-li orbou seťovou, která se provádí při menším zahloubení radlic, jsou odřezávané skývy ornice slabší, a tudíž daleko lépe se drobí. Dá se předpokládat, že v našich podhorských a horských oblastech, kde jsou poměrně vysoké vodní srážky, nebude půda natolik vyschlá, aby i při této mělké orbě docházelo k vylamování větších a kompaktnějších skýv ornice. I kdyby tato situace nastala, za těchto výjimečných půdních podmínek nedokázalo by ostatně dokonale rozdrobit půdu ani orební těleso kulturního tvaru, které má značný drobicí účinek.

## Charakteristika prototypu horského orebního tělesa

Na základě uvedených teoretických úvah byl pak navržen prototyp horského orebního tělesa pro orbou po vrstevnicích na svazích o velkém sklonu s těmito parametry:

|                                                                                |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Maximální hloubka orby ( $a$ )                                                 | 21 cm |
| Záběr orebního tělesa ( $b$ )                                                  | 30 cm |
| Překrytí orebního tělesa ( $\Delta b$ )                                        | 25 mm |
| Úhel sklonu břitu ke stěně brázdy ( $\gamma^0$ )                               | 45°   |
| Úhel sklonu odhrnovačky ve výšce $H = 150$ mm ke stěně brázdy ( $\gamma$ min.) | 48°   |
| Úhel sklonu radlice ke dnu brázdy ( $\gamma$ max.)                             | 50°   |

|                                                                                         |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Úhel sklonu radlice ke dnu brázdy ( $\varepsilon$ ) . . . . .                           | 20°    |
| Řídící křivka je parabola sestrojená ve vzdálenosti $n = 400$ mm od hrotu ostří čepele. |        |
| Vyložení řídící křivky ( $L$ ) . . . . .                                                | 272 mm |
| Výška řídící křivky ( $h$ ) . . . . .                                                   | 238 mm |
| Úhel mezi tečnami k řídící křivce ( $\vartheta$ ) . . . . .                             | 130°   |
| Délka rovného úseku na dolním konci řídící křivky ( $S$ ) . . . . .                     | 55 mm  |
| Úhel úhorového obrysu se dnem brázdy ( $\alpha$ ) . . . . .                             | 13°    |
| Výška odhrnovačky na úhorové straně ( $H$ ) . . . . .                                   | 370 mm |
| Maximální výška odhrnovačky ( $H_{max.}$ ) . . . . .                                    | 450 mm |

Aby při orbě po vrstevnicích na svazích o velkém sklonu mohlo být vytvořeno schodovité dno brázdy, byla při konstrukci této odhrnovačky zvednuta patka břitu čepele o 9 cm nad vodorovnou rovinu (když radlice leží patkou plazou a špičkou čepele na opěrné rovině). Neleží tedy břit čepele na opěrné ploše, na které stojí pluh, nýbrž patka břitu čepele je o uvedenou vzdálenost od opěrné roviny zvednuta.

Podle tohoto návrhu vyrobil Agrostroj, n. p., Roudnice n. Lab. dva prototypy horských orebních těles, a to jedno pravé a jedno levé orební těleso. Tyto prototypy orebních těles byly pak připevněny na prototyp pluhu 1-PON-30 a byly s ním provedeny informativní a polně-laboratorní zkoušky v horských oblastech. Jako tažného prostředku bylo použito kolového traktoru Z-25.

## Průběh zkoušek

Prototypy horského orebního tělesa byly informativně zkoušeny v Jilemnici v Krkonoších ve dnech 2. 10.—12. 10. 1957. Zkušební pozemek byl s poměrně mělkou, asi 14 cm hlubokou orníční vrstvou půdy jílovitohlinité. Svah pozemku v hořejších dvou třetinách byl značný a pohyboval se, počítáno od hořejší úrovně, v rozmezí 30° až 16°. Na úpatí pozemku byl svah menší o sklonu 10° až 8° s hlubší vrstvou ornice, což svědčilo o značném smyvu ornice z hořejších vrstev na úpatí pozemku. Zkušební pozemek byl nepodmítnutý se strništěm po ovsu. V dřívějších letech byl pozemek zpracováván potažními pluhy do hloubky nejvýše 13—14 cm.



5. Pohled na schodovité dno brázdy vytvořené při orbě prototypem horského orebního tělesa



Při zkouškách bylo použito těchto srovnávacích orebních těles:

1. Sériově vyráběné orební těleso U-30.
2. Rakouské orební těleso „Vogel“.
3. Americké orební těleso „Massey-Harris“.
4. Americké orební těleso „Ferguson“.

Ze zkoušených orebních těles nejlépe pracoval navržený prototyp horského orebního tělesa. Odříznutá skýva ornice byla vynášena šikmo proti svahu nad brázdu, kde byla dokonale otočena a částečně rozrušena. Přemístění ornice v místě přerušení skývy dosahovalo 50–60 cm proti svahu, měřeno od původního místa uložení skývy. Schodovité dno brázdy (viz obr. 5) dokonale zabraňovalo sesuvu vynesných a obrácených skýv proti svahu. Tím bylo podle předpokladu dosaženo lepšího zakotvení skýv ornice v zářezu brázdy a snížení erozivního účinku vody při větších vodních srážkách.

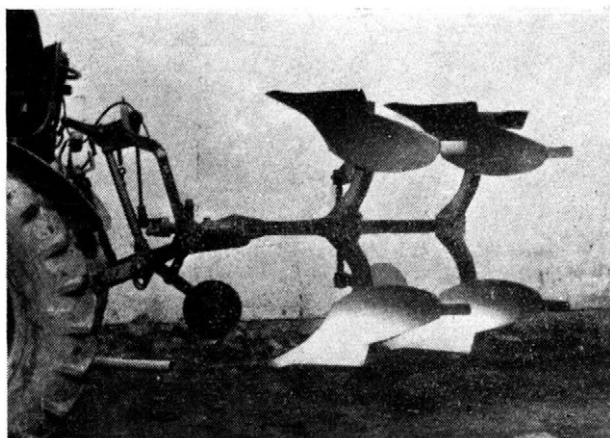
Práce s tímto prototypem horského orebního tělesa v tomto půdním prostředí vypadala takto:

- Při svahu  $12^{\circ}$  = průměrný sklon skýv byl  $145^{\circ}$ , skýva byla úplně otočena, přepad do brázdy nebyl žádný.
- Při svahu  $14^{\circ}$  = průměrný sklon skýv byl  $135^{\circ}$ , skýva byla úplně otočena, přepad do brázdy nebyl žádný.
- Při svahu  $15^{\circ}$  = průměrný sklon skýv byl  $130^{\circ}$ , skýva byla úplně otočena, přepad do brázdy nebyl žádný.
- Při svahu  $16^{\circ}$  = průměrný sklon skýv byl  $124^{\circ}$ , skýva byla úplně otočena, přepad do brázdy nebyl žádný.

Z ostatních zkoušených orebních těles nepracovalo již žádné na svazích o velkém sklonu tak, aby se mohlo uvažovat o jejich použití v praxi.

Na tomto pracovišti byl mimo rámec zkoušek informativně vyzkoušen z NDR dovezený originální dvouradličný pluh zn. BBG o záběru jednoho orebního tělesa 25 cm (viz obr. 6). Jeho práce v těchto poměrně těžkých půdních podmínkách byla nevyhovující. Orební tělesa nedostatečně obracela skývy ornice, takže ve většině případů nastával jejich přepad nazpět do brázdy.

Laboratorně provozní zkoušky byly provedeny ve dnech 14.–19. 10. 1957 na pozemcích JZD Sklenařice u Vysokého nad Jizerou. Zkoušky se konaly na dvou zkušebních pozemcích. Oba pozemky byly nepodmítnuté, se strništěm po ovsu.



6. Nesený dvouradličný otočný pluh BBG

První zkušební pozemek měl sklon svahu od  $16^{\circ}$  do  $20^{\circ}$ . Půda byla písčito-hlinitá s průměrnou vlhkostí 25,8 %. Orniční vrstva byla mělká v rozmezí 8 cm až 10 cm a byla dosud zpracovávána potažními pluhy.

7. Pohled na orbu provedenou prototypem horského orebního tělesa na zkušebním pozemku se sklonem svahu  $18^{\circ}$ , s půdou písčitohlinitou



#### **Mechanické složení půdy na tomto zkušebním pozemku**

Rozbor z hloubky 5–10 cm:

kategorie zrn I = 29,70 %

kategorie zrn II = 33,60 %

kategorie zrn III = 9,70 %

kategorie zrn IV = 27,00 %

Na druhém zkušebním pozemku byla půda hlinitá. Pozemek měl sklon od  $8^{\circ}$  do  $13^{\circ}$ . Rovněž i na tomto pozemku byla doposud půda zpracovávána do hloubky 8–10 cm. V hloubce 12–15 cm přecházela půda ve žlutý jí. Jelikož v době zkoušek byly stále dešťové přehánky, vlhkost půdy činila 32,5 %.

#### **Mechanické složení půdy na tomto zkušebním pozemku**

Rozbor z hloubky 5–10 cm:

kategorie zrn I = 31,70 %

kategorie zrn III = 9,40 %

kategorie zrn II = 30,80 %

kategorie zrn IV = 28,10 %

Fyzikální hodnoty půd z obou zkušebních pozemků jsou uvedeny v tabulce I.

Průměrné výsledné hodnoty ze zkušebního pozemku prvního jsou přehledně uvedeny v tabulce II.

Vezmeme-li za základ prototyp horského orebního tělesa, jeví se potřeba tažné síly u ostatních zkoušených orebních těles značně vyšší, jak je uvedeno v tabulce III.

Aby bylo dosaženo úplného přehledu o práci zkoušených orebních těles, byly další polně-laboratorní zkoušky provedeny na druhém zkušebním pozemku o menším sklonu svahu. Na tomto zkušebním pozemku byly rovněž provedeny zkoušky s německým dvouradličným pluhem BBG. Výsledky těchto zkoušek ukázaly, že uvedený pluh se hodí pro orbu v horských oblastech v lehčích půdách a na pozemcích s menšími svahy.

Průměrné výsledné hodnoty ze zkoušek provedených na druhém zkušebním pozemku jsou uvedeny v tabulce IV.

# I. Fyzikální hodnoty půd

| Místo         | Spec. váha | Volum. váha | Pórovitost | Maxim. nasákl. | Absolut. vod. kapac. | Absolut. vzdušná kapacita |
|---------------|------------|-------------|------------|----------------|----------------------|---------------------------|
| Prvý pozemek  | 2,72       | 1,31        | 51,84      | 42,72          | 39,37                | 12,47                     |
|               | 2,69       | 1,08        | 59,85      | 52,73          | 43,23                | 16,02                     |
|               | 2,69       | 1,27        | 52,79      | 52,10          | 45,75                | 7,04                      |
| Druhý pozemek | 2,70       | 1,32        | 51,11      | 48,39          | 46,39                | 4,72                      |
|               | 2,72       | 1,35        | 50,37      | 51,50          | 45,65                | 4,72                      |
|               | 2,70       | 1,40        | 48,15      | 48,90          | 43,00                | 5,15                      |

## II. Průměrné výsledné hodnoty z prvního zkušebního pozemku

| Ukazatel                | Jednotky           | Značka orebního tělesa |        |       |               |
|-------------------------|--------------------|------------------------|--------|-------|---------------|
|                         |                    | prototyp               | U – 30 | Vogel | Massey-Harris |
| Rychlost agregátu       | m/sec              | 1,44                   | 1,65   | 1,52  | 1,5           |
| Rychlost agregátu       | km/hod             | 5,2                    | 5,9    | 5,5   | 5,4           |
| Hloubka orby            | cm                 | 12,5                   | 13,3   | 14,8  | 15,3          |
| Záběr pluhu             | cm                 | 35,2                   | 33,4   | 39,0  | 35,0          |
| Sklon skýv              | stupně             | 135,8                  | 120,8  | 118,7 | 112,8         |
| Sklon svahu             | stupně             | 15,1                   | 15,5   | 14,9  | 15,8          |
| Odpor pluhu             | kg                 | 426,0                  | 515,0  | 706,0 | 777,0         |
| Měrný odpor pluhu       | kg/cm <sup>2</sup> | 0,95                   | 1,17   | 1,22  | 1,45          |
| Potřebný výkon traktoru | k                  | 8,3                    | 11,3   | 14,3  | 15,7          |

## III.

| Značka orebního tělesa | Potřeba tažné síly v % | Zvýšení tažné síly v % |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| Prototyp               | 100                    | —                      |
| U – 30                 | 123,1                  | 23,1                   |
| Vogel                  | 128,4                  | 28,4                   |
| Massey-Harris          | 152,6                  | 52,6                   |

## IV. Průměrné výsledné hodnoty z druhého zkušebního pozemku

| Ukazatel                | Jednotky           | Značka orebního tělesa |        |       |          |
|-------------------------|--------------------|------------------------|--------|-------|----------|
|                         |                    | Prototyp               | U – 30 | BBG   | Ferguson |
| Rychlost agregátu       | m/sec              | 1,76                   | 1,49   | 1,65  | 1,66     |
| Rychlost agregátu       | km/hod             | 6,3                    | 5,4    | 5,9   | 5,97     |
| Hloubka orby            | cm                 | 14,0                   | 13,5   | 13,3  | 15,0     |
| Záběr pluhu             | cm                 | 37,6                   | 38,8   | 60,5  | 37,9     |
| Sklon skýv              | stupně             | 131,2                  | 141,2  | 130,2 | 132,6    |
| Sklon svahu             | stupně             | 10,2                   | 10,0   | 10,0  | 10,6     |
| Odpor pluhu             | kg                 | 377,0                  | 402,0  | 447,0 | 420,0    |
| Měrný odpor pluhu       | kg/cm <sup>2</sup> | 0,71                   | 0,77   | 0,55  | 0,74     |
| Potřebný výkon traktoru | k                  | 7,6                    | 8,9    | 9,85  | 9,3      |

## Závěr zkoušek

Na základě výsledků zkoušek byl učiněn tento závěr:

1. Pro horské oblasti s mělkou vrstvou ornice pro orbu po vrstevnicích na svazích o velkém sklonu s obracením skýv proti svahu je nutno vytvořit orební těleso o malém záběru 20–25 cm podle navrženého prototypu horského orebního tělesa. Pro tato orební tělesa o malém záběru je nutno vytvořit dvouradličný nesený otočný pluh. S ním pak je nutno provést nové podrobné laboratorně provozní zkoušky.

2. Pro podhorské oblasti a v některých případech i pro horské oblasti s hlubší vrstvou ornice bude možno používat tohoto orebního tělesa o velkém záběru po příslušném zvýšení odhrnovačky (*H max.*) o 2–3 cm. Ovšem i zde před zahájením sériové výroby bude je nutno znovu vyzkoušet již na upraveném a pro sériovou výrobu připraveném pluhu 1-PON-30.

3. Tohoto pluhu 1-PON-30, popřípadě 1-PON-35 mohlo by se v budoucnu používat v horských oblastech na pozemcích, kde jsou předpoklady, že postupným prohlubováním ornice bude dosaženo hlubšího oraného profilu ornice.

## Předpokládaný další vývoj

Orba po vrstevnicích na pozemcích se svahy nad 12° je pro traktoristu velice namáhavá a nebezpečná, zvláště při otáčení agregátu na souvratích. Tyto svahy nebude možno trvale orat normálními traktory s otočnými pluhu, nýbrž bude nutno v budoucnu na těchto svazích o velkém sklonu používat pravděpodobně člunkového způsobu orby, tj. bez otáčení agregátu na konci honu. To ovšem předpokládá vyřešit nový traktor, na který by byl vpředu a vzadu zavěšen pluh ovládaný hydraulicky. Kolový traktor by měl náhon na všechna kola, řízení dopředu i dozadu; kola traktoru by pokud možno měla mít vertikální polohu i na svahu. Toto řešení a to, že by se traktor na souvratích neotáčel, nýbrž traktorista by přesedl jen ke druhému řízení a jel zpět, by umožnilo orat bezpečně i na svazích přes 20°.

Pro člunkovou orbu na svazích musíme zásadně odmítnout pásové traktory jako tažný prostředek, i když mají zdánlivě proti kolovým traktorům určité výhody (níže položené těžiště, menší prokluz jak ve směru jízdy, tak i po svahu atd.). U pásového traktoru, který jede při orbě po povrchu nezoraného pozemku, se příliš rychle opotřebují kladky i pásy. Tím by náklady na opravu příliš stouply, takže by tento způsob orby byl naprosto neekonomický.

## Souhrn

Zvýšeným zaváděním mechanizace do zemědělství vyvstala i potřeba mechanizace doposud opomíjených podhorských a horských svahovitých oblastí. Prvním předpokladem mechanizace pro tyto oblasti byla potřeba vytvoření horského orebního tělesa, kterým by bylo možno v rámci agrotechnických požadavků orat po vrstevnicích pozemky o sklonu nad 10°.

S navrženým prototypem horského orebního tělesa, které svou odlišnou konstrukcí vytvářelo schodovité dno brázdy, byly provedeny informativní a laboratorně provozní zkoušky na pozemcích o velkém sklonu (až 20°) v těžkých půdách jílovito-hlinitých a v lehčích půdách hlinitopísčitých a hlinitých.



Vytvořením schodovitého dna brázdy je v podstatě zabráněno erozivním účinkům vody při větších vodních srážkách, je dosaženo jejího zadržení v zářezu brázdy a tím jejího lepšího zásaku do spodních vrstev půdy a za menší potřeby tažné síly je dále dosaženo lepšího zakotvení proti svahu vynesných a obrácených skýv ornice.

Prototyp horského orebního tělesa funkčně vyhovoval pro orbu svažitých pozemků s větší vrstvou ornice. Vzhledem k tomu, že většina půd v horských a podhorských oblastech má mělkčí vrstvu ornice, doporučuje se vytvoření horského orebního tělesa o záběru 20–25 cm, se kterým bude nutno provést nové ověřovací zkoušky.

### **Исследование пахоты на склонах**

S intenzivním vnešením mechanizace v zemědělství vznikla potřeba mechanizace do сих пор немеханизированных предгорных и горных пересеченных областей. Первым условием механизации работ в этих областях была необходимость создания горного плужного корпуса, которым можно было бы в рамках агротехнических требований производить вспашку по горизонталям на участках с уклоном 10°.

S рекомендованым опытным образцом горного плужного корпуса, который благодаря своей отличительной конструкции образовывал ступенчатое дно борозды, проводились информационные и лабораторно-производственные испытания на участках с большим уклоном (до 20°) на тяжелых почвах — тяжелом суглинке и на легких почвах — суглинках и супесях.

Образованием ступенчатого dna борозды в сущности предотвращены эрозийные действия воды при больших водных осадках, достигнуто ее задерживание в борозде, а тем самым достигнуто ее лучшее проникание в нижние слои почвы, и при меньшей затрате тягового усилия далее достигнуто лучшее закрепление пластов пашни, обращенных и уложенных против склона.

Действие опытного образца горного плужного корпуса было удовлетворительным, кроме слишком большого захвата, который для большинства горных почв с мелким пахотным слоем является неудовлетворительным. На основе полученных опытных данных рекомендуется создание горного плужного корпуса с малым захватом в 20–25 см, с которым необходимо провести новые проверочные испытания.

### **Forschungsarbeit auf dem Gebiete des Hangpflügens**

Mit der verstärkten Einführung der Mechanisierung in die Landwirtschaft ergibt sich auch die Notwendigkeit der Mechanisierung der bisher unberücksichtigten hängigen Vorgebirgs- und Gebirgsgebiete. Die Hauptvoraussetzung für die Mechanisierung dieser Gebiete bildet die Schaffung eines Pflugkörpers für hängiges Gelände, mittels dessen es möglich wäre, im Rahmen der agrotechnischen Anforderungen Konturen pflügen auf einem Hang mit über 10° Neigung durchzuführen.

Gleichzeitig mit dem Entwurf des Prototyps eines Gebirgs-Pflugkörpers, das durch seine unterschiedliche Konstruktion eine stufenförmige Furchensohle bildet, wurden informative und laborbetriebliche Prüfungen auf Grundstücken mit stärkeren Neigungsgraden (bis zu 20°) auf schweren toniglehmigen und auf leichteren lehmig-sandigen und sandiglehmigen Böden vorgenommen.

Durch die Bildung einer stufenförmigen Furchensohle wird im wesentlichen der Erosion durch Wasser bei ausgiebigeren Niederschlägen vorgebeugt und ein Auffangen des Wassers im Furchenausschnitt und dadurch ein besseres Einsickern in die unteren Bodenschichten bewirkt. Es wird ferner bei geringerem Zugkraftbedarf eine bessere Verankerung der ausgehobenen und gewendeten Krumenabschnitte herbeigeführt.

Das Prototyp des Gebirgspflugkörpers entspricht funktionsmäßig den gestellten Anforderungen, bis auf die allzugroße Arbeitstiefe, die für die Mehrzahl der Gebirgsböden mit flachgründiger Ackerkrume ungeeignet ist. Auf Grund der bei den Prüfungen erworbenen Erkenntnisse wird die Schaffung eines Gebirgspflugkörpers mit geringer Arbeitstiefe — 20 bis 25 cm — empfohlen, der neuen Prüfungen unterzogen werden muß.

## Výsledky poloprovozních a provozních zkoušek s přímou sklizní ozimé řepky žacími mlátičkami

Некоторые результаты опытов с непосредственной комбайноуборкой  
озимого рапса в 1958 году

Einige Ergebnisse von im Jahre 1958 angestellten Versuchen mit der direkten  
Mähdescherernte von Winterraps

Inž. Andrej FÁBRY a inž. Jiří ŠILAR  
Vysoká škola zemědělská, Praha

Došlo dne 8. X. 1959

### Úvod a problematika

Pěstování ozimé řepky má pro naše národní hospodářství stále větší význam. Příčina je v tom, že žádná jiná olejovina se v našich podmínkách nevyrovná ve výnosu tuku z 1 ha ozimé řepce. (Např. při výnosu 20 q semene z 1 ha poskytuje ozimá řepka 8 q tuku z 1 ha při výtěžnosti 40%.) V 3. pětiletce se počítá jak s růstem osevních ploch, tak i se zvýšením hektarového výnosu řepky na průměr 17 q/ha. Velké a zdaleka nevyčerpané rezervy při zvyšování sklizně ozimé řepky jsou ve snižování a omezování sklizňových ztrát. Špatně a opožděně provedená sklizeň způsobuje u řepky značné ztráty a v utváření průměrných celostátních výnosů omezování těchto ztrát hraje vedle agrotechnických a fytopatologických opatření rozhodující úlohu. Sklizeň řepky ztěžují některé její biologické zvláštnosti proti obilninám. Je to zejména nejednotnost dozrávání jednotlivých šesulí na jedné a téže rostlině. Nejednotně dozrávají i šesule na jedné větvičce a často spodní šesule jsou již zralé a na vrcholu větvičky jsou ještě květy. Jednotnost dozrávání je odrůdovou vlastností. Například maďarská odrůda Esterházy, která se pěstuje ojediněle na jižním Slovensku, se vyznačuje menším větvením a dozrává proto jednotněji než naše rajónované odrůdy Slapská a Třebíčská.

Jednotnost dozrávání můžeme ovlivňovat pěstitelskými zásahy. Stejnoměrněji zrají porosty vyseté včas a do užších řádků. Nestejnoměrně dozrávají porosty seté opožděně, poškozené mrazem, požerem zvěře a škůdci a porosty jednostranně přihnojené dusíkem, nebo porosty, které musely být před zimou přizaty, protože byly příliš bujné.

Další nepříjemnou vlastností řepky je, že její plody se vyznačují tím, že vnější vrstvy šesulky vysychají rychleji než vrstvy vnitřní a šesule se vlivem nerovnoměrného vysychání zkrucují a otvírají.

Sklizeň ozimé řepky představuje i dnes při vysoké úrovni mechanizace naší zemědělské výroby nevyřešený problém. Sklizeň, jež se u nás provádí většinou jednoduchými žacími stroji nebo obilními vazači, má tyto hlavní nedostatky:

a) Řepku jsme nuceni sklízet, pokud je převážně v zelené zralosti (v závislosti na ploše pěstování a na náradí, které je k dispozici), obilními vazači dříve, jednoduchými žacími stroji později. Takto pokosená (vlastně podtrhnutá) řepka nouzově dozrává (dochází v budkách a v panácích), což má negativní vliv na objem i kvalitu sklizně. Jestliže se řepka kosí jen s několikadenním zpožděním, neúměrně stoupají ztráty výdřelem.

b) Dosušování řepky na poli (v budkách, v panácích, kapličkách atd.) je dalším zdrojem sklizňových ztrát. Rozebírání budek, panáků a kapliček a nakládání snopů na vozy je pracovně náročné a je zdrojem dalších ztrát. Při přechodu k pěstování řepky na velkých plochách stále méně je možno dodržovat celou řadu doporučení k omezení sklizňových ztrát řepky, protože uvedená opatření jsou vždy spojena s větší potřebou ruční práce. Proto jsme v provozu svědky toho, že se z těchto důvodů málo používá plachet při rozebírání budek, panáků a kapliček a k vystylání vozů.

c) Sklizeň řepky patří k nejobtížnějším pracím v rostlinné výrobě. Silné porosty často není možno sklízet obilními vazači, které mají při sečení řepky velkou poruchovost. Je nutno je sklízet obilními žacími stroji, snopy ručně vázat. Vázání snopů a stavění kvalitních budek je práce rovněž namáhavá, a proto se často v zemědělském provozu řepka ukládá na poli nesprávně, suší se v rozházených kupkách, budkách atd. To je opět zdrojem dalších ztrát výdřelem a rovněž dodatečné zrání semene je tím nepříznivě ovlivněno.

Ministerstvo zemědělství odhadlo v roce 1957 ztráty řepkového semene z plochy 10.000 ha na 420 vagónů. Zprávy uvedené v denním tisku uvádějí sklizňové ztráty u ozimé řepky v roce 1957 na 800 vagónů v celostátním měřítku.\*)

Ve většině prací, které pojednávají o pěstování, šlechtění a sklizni řepky, se setkáváme s názorem, že existující odrůdy řepky a řepic z důvodu postupného zrání šesulek neumožňují sklizeň jednou pracovní operací, například žací mlátičkou, a že bez ztrát možno sklízet řepku jen tak, že se poseče při přechodu od zelené ke žluté zralosti a nechá dojít ve snopcích. V mnohých pracích se dále uvádí, že v budoucnosti se tento problém vyřeší až vyšlechtěním odrůdy jednotně dozrávající, s menším počtem větví, s menší regenerační schopností anebo získáním odrůdy se šesulkami méně pukavými v období plné zralosti. Uvádí se, že v NDR, v Polsku a jinde existují odrůdy, které jsou relativně méně náchylné k otvírání šesulek (jako ozimá řepka Kastor, Dieppeho, Gorčanská, Urszynovská) — (Minekiewicz - Borkovskij, 7, Fiedzuszeko, 4, Fábry, 3, Jakubiec - Ruhowicz, 5). Jiní na základě polních pokusů dokazují, že otvírání šesulek u některých z uvedených odrůd není o nic menší než u odrůd běžně pěstovaných (Witkovski - Hoffmannová, 12). Z uvedených údajů o nepukavosti odrůd ozimých řepky plyne, že není možno očekávat řešení sklizně ozimé řepky na základě již zušlechtěných „nepukavých“ odrůd, ale že je nutno počítat s jiným způsobem řešení a s pěstováním u nás existujících odrůd, jako je ozimá řepka Slapská, Třebíčská a případně na jižním Slovensku maďarská Esterházy.

V NDR, v Belgii, v Holandsku i u nás byl pokusně zkoušen dvoufázový (dělený) způsob sklizně ozimé řepky. Řepka posečená jednoduchými žacími stroji, například obilními vazači, žacími stroji s odkládacím zařízením nebo řádkovači,

\*) Práce, 18. 1. 1958.

se odkládá v malých snopcích nebo v střešovité uložených pásech na vysoké strniště. Je-li řepka ukládána v malých snopcích, pak postupovala žací mlátička po poli a pracovníci vidlemi podávali snopy na její transportér. Při použití řádkovačů se výmlat prováděl plně mechanizovaně při použití žacích mlátiček se sběracím zařízením. Ojedinelé se též dvoufázový způsob sklizně prováděl tak, že řepka uložená na vysokém strništi (30—40 cm) se žací mlátičkou znovu podsekla a pak vymlátila.

V NDR byly publikovány předběžné výsledky srovnávacích pokusů s různými způsoby sklizně řepky (L i n d n e r, 6). Mezi sebou byly srovnávány tři způsoby sklizně:

1. Řepka byla posečena obilním vazačem a mlácena žací mlátičkou z budek.
2. Dělená sklizeň — řepka byla pozata řádkovači a vymláčena žací mlátičkou se sběracím ústrojím.
3. Řepka byla pozata a vymláčena přímo žací mlátičkou bez jakýchkoliv předběžných příprav.

Uvedené pokusy ukázaly, že nejvhodnější je sklizeň dělená, při které byly ve srovnání s ostatními způsoby sklizně menší ztráty, nižší vlhkost a vyšší olejnatost.

Podobné výsledky jsou uváděny i v novějších pracích z NDR (A r l i t t, 1, M i s s b a c h, 8). Výhoda dvoufázové — dělené sklizně řepky bezpochyby spočívá v tom, že se snižuje potřeba pracovních sil tím, že odpadá nutnost vázání snopů, jejich stavění, svázání a celá obtížná manipulace s plachtami. Nevýhoda tohoto nového způsobu sklizně je v tom, že pokosy nebo hrsti mohou v závislosti na průběhu počasí dlouho ležet na strništi a nejsou chráněny před nepříznivými vlivy povětrnosti. Předpokladem úspěchu tohoto způsobu sklizně je pečlivé střešovité uložení pokosu, kdy šesulky leží střešovité na lodyhách rostlin dříve pokosených. Aby posečená hmota nepřišla do přímého styku se zemí, nedoporučuje se větší meziřádková vzdálenost než 30—32 cm. Podle našeho názoru jsou určité ztráty nevyhnutelné, když se sběrací ústrojí žací mlátičky dotkne usušené řepky na pokose. Přitom bychom chtěli upozornit na naše pozorování, jež ukázala, že soudržnost chlopní šesulek je větší u šesulek fyziologicky vyzrálých (dozrálých na koření), než u šesulek porostů sečených v zelené zralosti (podtrhnutých). Tuto pozorovanou vlastnost řepky bude nutno ještě exaktně zkoumat. V této souvislosti upozorňujeme ještě na jednu okolnost při zrání řepky, již se liší od obilovin. Vývoj obilky u pšenice a žita je totiž v podstatě ukončen v době voskové zralosti a po posečení při dvoufázové — dělené sklizni probíhá na pokosech převážně jen vysoušení obilky. V závislosti na průběhu počasí vysychají pokosy za tři až šest dní, a když vlhkost klesla pod 20 %, provádí se výmlat. Řepka se řádkovači kosí dříve, a to když na semenech střední části květenství se objevují první známky dozrávání, tzv. červená líčka. U řepky tedy nejde jen o dosušení, ale především o dodatečné a jednotné dozrání všech šesulek. Je zkušenost, že dodatečné dozrávání probíhá lépe a stejnoměrněji v podmínkách mírného zastínění, aby asimiláty, které se nacházejí v lodyze, přešly do semen. Proto se také vžil způsob ukládání řepky do objemnějších poschoďových budek a panáků. Protože při dělené sklizni řepka uschne na pokosech za dva až čtyři dni (za suchého a slunečního počasí), neprochází nutným obdobím dodatečného dozrávání. Z uvedených důvodů nelze u ozimé řepky bez přesně provedených pokusů aplikovat nesporně kladné zkušenosti s dvoufázovou sklizní obilnin. Podotýkáme, že dělený způsob sklizně u ozimé řepky nepřesahuje dosud ani v NDR ani jinde v západní Evropě rámec provozních pokusů. — U nás nepřesáhla dvoufázová sklizeň ozimé řepky v roce 1959 rámec zkoušek.



Přímá sklizeň řepky žacími mlátičkami bez přípravy se prováděla při uvedených srovnávacích pokusech v NDR, ale i v Maďarsku a ojediněle i u nás, zejména když byla zameškána lhůta pro sečení při běžném způsobu sklizně. Přímá kombajnová sklizeň ozimé řepky bez potřebné přípravy porostů velmi citelně zvyšovala ztráty semene, a to hlavně nárazem přiháněče do přezrálého porostu a odtrháváním navzájem spletených zralých větví děličem žací mlátičky. Tento způsob je možno výjimečně doporučit u slabých, nízkých a málo větvených porostů, většinou setých do hustých řádků (zkušenosti s touto sklizní jsou na Jihlavsku). Přímou sklizeň žacími mlátičkami s uspokojivým výsledkem jsme prováděli na velkých plochách u lničky roku 1954 na JZD Dobrovíz v okrese Praha—západ, dále u jarní řepky a lničky na školním statku VŠZ v Červeném Újezdě. Tímto způsobem se sklízí žacími mlátičkami v SSSR hořčice a lnička na velkých plochách (Fábry, 3, Minkewič-Borkovskij, 7).

Úspěšně je používáno žacích mlátiček ke sklizni ozimé řepky ve Švýcarsku (Anonymus, 2 a soukromé sdělení IMA, 10), kde se používá pro přímou sklizeň řepky žacích mlátiček s malým záběrem (do 180 cm). Uvedené švýcarské zkušenosti a dále staré zkušenosti z počátků zavádění obilních vazačů ke sklizni řepky na podkladě „oddělení záhonů“ byly využity v našem návrhu na přímou sklizeň ozimé řepky žacími mlátičkami u nás běžně používaných typů. V návrhu jsme vycházeli z toho, že nejvhodnějším způsobem sklizně ozimé řepky z hlediska biologie dozrávání a z hlediska snížení ztrát výdolem bude přímá, jednofázová sklizeň ozimé řepky v plné zralosti. Tím se sníží množství pracovních operací, jež jsou právě zdrojem ztrát.

Nový způsob sklizně měl splnit tyto hlavní požadavky:

1. Odpovídat fyziologickému rytmu dozrávání u nás pěstovaných odrůd řepky a co nejvíce odsunout sečení v období zelené nebo raně žluté zralosti do období zralosti plné a tím přispět k vytváření vyšší úrody a lepší kvality semene.

2. Snížit ztráty výdolem a tak zvýšit skutečný hektarový výnos.

3. Umožnit využití existujícího strojního parku, to je po menších úpravách umožnit využití u nás nejčastěji používaných žacích mlátiček S-4, ACD 343, ŽM-330 s poměrně velkým záběrem. Není totiž podle našeho názoru ekonomicky únosné konstruovat či dovážet speciální sklízecí stroje pro ozimou řepku, když

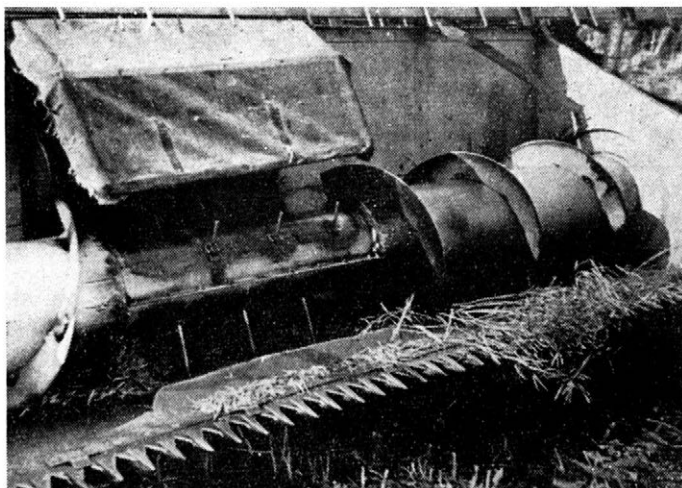


1. Řepka odhrnutá do záhonu (školní statek VŠZ Červený Újezd, 1957). — Snímek Pleticha VŠZ



celková plocha věnovaná této plodině nepřesahovala v minulých letech 40.000 ha. Mláčicí ústrojí užívaných žacích mlátiček není sice pro mlácení řepky nejvhodnější, protože poškozují semena, avšak správnou úpravou mláčicího ústrojí lze tyto závady snížit na minimum.

4. Snížit potřebu práce a vlastní náklady na sklizeň a tím i na pěstování řepky.



2. Úprava žací mlátičky pro přímou sklizeň řepky. — Snímek Pleticha VŠZ

Na základě zahraničních zkušeností a vlastních zkušeností s přímou sklizní jarních olejnin (jarní řepka, lnička) žacími mlátičkami pokládáme za perspektivní způsob sklizně přímou sklizeň ozimé řepky žacími mlátičkami po předchozí přípravě porostu odhrnutím řepky do záhonů v zelené zralosti nejvýše na šířku pracovního záběru žací mlátičky. Dělič žací mlátičky se pak pohybuje v mezerách mezi jednotlivými záhony a nepůsobí ztráty výdrolem. Při pokusech se ukázalo, že je možno sklízet ozimou řepku žacími mlátičkami bez přiháněče nebo s přiháněčem pracujícím šetrně. Tím se odstraní další zdroj ztrát výdrolem. Při zkouškách s tímto způsobem byly vyřešeny i další úpravy na běžných žacích mlátičkách, které snížily ztráty a omezily poškozování semen.

### **Metodika pokusů s přímou sklizní řepky žacími mlátičkami**

V letech 1956—1957 byly pracovníky Vysoké školy zemědělské v Praze konány srovnávací pokusy, jejichž účelem bylo zkoumat efektivnost nového způsobu sklizně ozimé řepky přímo žacími mlátičkami. V roce 1957 byl založen na školním statku VŠZ v Červeném Újezdě odrůdový pokus s třemi odrůdami ozimých řepok (Slapská, Třebíčská a Esterházy). Pracovníky VŠZ byla dále provedena přímá sklizeň žacími mlátičkami na Státním statku v Želiezovcích, odd. Velký Dvůr. Kromě toho informativní pokusy byly provedeny na JZD Otice na Opavsku a ve VÚZT Řepi i jinde.\*)

\*) Výsledky byly zpracovány v diplomových pracích studentů VŠZ Jana Peřiny „Ekonomické srovnávání běžného způsobu sklizně ozimé řepky s novým jednofázovým způsobem“, a V. Třešky „Jednofázová sklizeň ozimé řepky“ (konsultant inž. Fábry).

I. Výsledek srovnávacího pokusu na školním statku v Červeném Újezdě  
(Rok 1957, odrůda Třebíčská)

| Ukazatel                                        | Přímá sklizeň | Obvyklá sklizeň | Index, obvyklá sklizeň = 100 |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------------|
| Ideální hektarový výnos při 12%ní vlhkosti v q  | 24,24         | 24,24           | 100                          |
| Skutečný hektarový výnos při 12%ní vlhkosti v q | 22,22         | 19,19           | 115,79                       |
| Ztráty v % z ideálního výnosu                   | 8,34          | 21,61           | 38,59                        |
| Náklady na 1 ha sklizeň v Kčs*)                 | 346,03        | 814,72          | 42,47                        |
| Náklady na 1 q sklizeň v Kčs*)                  | 15,57         | 42,46           | 36,67                        |
| Spotřeba času na 1 ha sklizeň v hodinách        | 41,07         | 61,42           | 66,87                        |
| Spotřeba času na 1 q sklizeň v hodinách         | 41,85         | 3,20            | 57,81                        |

\*) Náklady jsou počítány bez amortizace a režie. (Tabulka je zpracována podle údajů diplomové práce inž. Vlad. Třešky.)

Na školním statku VŠZ v Červeném Újezdě byl sledován u všech uvedených odrůd běžný způsob sklizeň (sečení řepky obilním vazačem, popřípadě travní lištou, stavění snopů do budek a výmlat žací mlátičkou z budek) ve srovnání s přímou sklizní žací mlátičkou po předchozí přípravě porostů odhrnováním do záhonu. Výsledky těchto srovnávacích pokusů ukazuje tabulka I.

(U drobnosemenné plodiny, jako je řepka, dělá těžkosti přímé stanovení ztrát počítáním vydrolených semen na půdě. Proto byl srovnáván dosažený hektarový výnos jak u kombajnové sklizeň, tak i u běžného způsobu sklizeň s tzv. hektarovým výnosem ideálním, to znamená s výnosem získaným při sklizni řepky v technické zralosti ručně a se vši opatrností. Pro zjištění ideálního výnosu byly odebrány vzorky, a to každých 50 m jeden běžný metr v každém řádku celého pokusného dílce. Takto sklizené vzorky se dosušovaly na plachtě a mlátily beze ztrát. Podle výsledků byl vypočten ideální výnos z 1 ha v přepočtu na 12% vlhkost. Tato metoda není úplně bez chyb, protože ozimá řepka mezi technickou a plnou zralostí (to je v období přibližně 14 dnů) zvyšuje výnos semene. Proto nebudeme dále hovořit o rozdílu ztrát mezi jednotlivými způsoby sklizeň, ale o rozdílu hektarových výnosů mezi tzv. výnosem ideálním z 1 ha a výnosem skutečným z 1 ha při jednotlivých způsobech sklizeň.)

V roce 1958 šlo o prověření tohoto nového způsobu sklizeň ozimé řepky v provozu. Šlo o to přesvědčit se především na základě srovnávacích zkoušek o ekonomické efektivnosti tohoto způsobu sklizeň. Za spolupráce pracovníků ŠTS, mechanizátorů státních statků a širokého okruhu pěstitelů řepky byla přímá sklizeň žacími mlátičkami zkoušena na ploše 1.500 ha. Na větších výměrách se sklízela řepka žacími mlátičkami přímo na těchto objektech: Státní statek Čáslav (35,6 ha), JZD Kačice, okres Nové Strašecí (26,0 ha), Státní statek Český Krumlov (25,3 ha), Státní statek Jeneč (25,0 ha), Státní statek Krásný dvůr (15,0 ha), školní statek VŠZ Červený Újezd (6,0 ha). Státní statky v českých krajích sklízely tímto způsobem řepku na ploše 464,9 ha.

Při hodnocení efektivnosti přímé sklizeň řepky žacími mlátičkami přinesly zvláště cenné výsledky srovnávací pokusy prováděné na stejném honu. Při srovnávacích pokusech byla porovnávána přímá sklizeň řepky žacími mlátičkami po předchozí přípravě porostu odhrnováním do záhonu s obvyklými způsoby, zejména se sklizní prováděnou obilním vazačem spojenou s mlácením řepky z budek, z kapliček, panáků atd. žací mlátičkou.

Při pozorování provozních pokusů byly získávány podklady pro vyčíslení úspory živé práce při přímé sklizni žacími mlátičkami proti sklizni prováděné obvyklým způsobem, podklady pro výpočet výkonových norem a dále podklady pro výpočet přímých nákladů. Kromě toho bylo pozorování zaměřeno na zjištění podkladů pro vyčíslení rozdílu v hektarových výnosech a pro posouzení kvality řepkového semene získaného rozdílným způsobem sklizně, a to jak z hlediska kvality osiva (absolutní váha, klíčivost), tak pro zpracování v průmyslu (procentický obsah tuku, jódové číslo, vlhkost). Metodika musila být přizpůsobena možnostem provozních pokusů. Pozorování mělo být konáno zejména u srovnávacích pokusů, aby byl vyloučen vliv různých podmínek. Nepodařilo se to zajistit ve všech případech, kde se přímá sklizeň řepky žacími mlátičkami prováděla. Pozorování konali pod vedením pracovníků VŠZ studenti provozně ekonomické fakulty. Pro zhodnocení spotřeby živé práce a jako podklad pro výpočet norem pro nové práce byly zpracovány časové snímky na běžných formulářích. Údaje o hektarovém výnosu byly zjišťovány ihned po vyčištění řepky. Současně byl odebrán vzorek pro zjištění vlhkosti do zabroušených lahvíček. Vlhkost byla zjišťována v příslušných výkupních skladech do druhého dne po sklizni. Hektarový výnos vyčištěného semene byl pak přepočten na hektarový výnos o standardní vlhkosti 12 %, 
$$\left( q = Q \cdot \frac{100 - V}{100 - v} \right)$$
. Přímou ze zásobníku kombajnu byl do pytlíku odebrán vzorek pro zjištění olejnatosti, jódového čísla, absolutní váhy a klíčivosti. Olejnatost a jódové číslo zjišťovaly laboratoře Severočeských tukových závodů, klíčivost a absolutní váhu zjišťovala katedra rostlinné výroby VŠZ. Z každého dodaného vzorku byly pro kontrolu dělány vzorky dva, u klíčivosti dokonce čtyři.

## **Příprava porostu a úprava žací mlátičky pro přímé sečení řepky**

### **Příprava porostů**

Jak ukázala naše pozorování, jakož i údaje z NDR, SSSR a Maďarska, přímá sklizeň ozimé řepky žacími mlátičkami se bez přípravy porostu neosvědčila. V ojedinělých případech se přímá sklizeň řepky žacími mlátičkami bez přípravy porostu ukázala vhodnou, kde šlo o porosty hustě seté, málo větvené a s malým hektarovým výnosem, jež poměrně jednotně dozrávaly. Jinak docházelo při přímé sklizni ozimé řepky žacími mlátičkami bez přípravy porostu k značným ztrátám při nárazu přeháněče do zralých šesulek a při oddělování spletených větví děličem kombajnu. Z toho plyne, že pro přímou sklizeň řepky žacími mlátičkami je třeba porost předem připravit.

Na počátku dozrávání, tj. v době, kdy ozimou řepku sekáme běžnými sklizňovými stroji, rozhrnuje se řepkový porost do záhonů. Pracovníci postupují v řepkovém porostu ve směru řádků a odhrnují řepku na obě strany. Tak vznikají v řepkovém porostu záhony a mezi nimi cestičky, a to nikoliv vytrháním řepky, nýbrž jen odklopením, odhrnutím porostu. Šířka cestiček je dána šířkou mezi řádky. Dva záhony shrnuté řepky mají být asi o jeden řádek užší, než je záběr žací mlátičky, které se použije ke sklizni, aby se dělič pohyboval v meziřádku a nepoškozoval porost. Je správné oddělit záhony dva. Jediný záhon na šířku záběru žací mlátičky nedoporučujeme připravovat z těchto důvodů:

1. Při oddělení záhonu širokého přibližně 1,3—1,9 m je pečlivým přihrnutím okrajových rostlin porost částečně krytý, rostliny se vzájemně zastíní, takže je pouze menší část šesulí (přibližně  $\frac{1}{4}$ ) osvětlena sluncem přímo, zbytek je více méně zastíněn a dozrává za velmi příznivých podmínek. Kdybychom vytvářeli na celý záběr žací mlátičky záhon jediný, 300—400 cm široký, ztratili bychom velmi cenný zastíňující účinek záhonu.

2. Teprve při vlastním sečení porostu se ukáže, na jaký záběr může žací mlátička u daného porostu pracovat. U slabšího porostu je možno sekat na celý záběr dva záhony, ale u porostů hustších je nutno sekat na polovinu až třetinu žací lišty, tj. jeden záhon. Máme-li připraveny na šířku záběru žací mlátičky záhony dva, můžeme si pracovní záběr snadno upravit.

3. Řepkový porost přihrnutý do užších záhonů je kompaktní vzájemně spletenými větvemi a lodyhami, a proto se posečený materiál samočinně posunuje k průběžnému šneku bez použití přiháněče. Při širokém záhonu na celý záběr kombajnu ztrácíme výhodu možnosti samovolného a rovnoměrného posunu posečené hmoty bez použití přiháněče do mlátičích ústrojí.

Vytváření těchto záhonů je jediná ručně konaná pracovní operace při přímé sklizni řepky žacími mlátičkami. I tak se potřeba ruční práce vzhledem k běžným způsobům sklizně snižuje. Úspěšné zavádění přímé sklizně řepky žacími mlátičkami do provozu vyvolává potřebu vyřešit i mechanizaci přípravy porostu. Při řešení této otázky se uplatňuje široká iniciativa velkého počtu pracovníků STS i státních statků a při sklizni v letošním roce 1960 budou zkoušeny již první návrhy na mechanizaci přípravy porostů pro přímou sklizeň řepky žacími mlátičkami.

Při setí řepky můžeme připravit porost pro přímou sklizeň například výsevem do dvouřádků (řádky široké 37,5 cm se střídají se řádky širokými 7,5 cm), což umožňuje vytvoření slabších lodyh s menším počtem větví a následkem toho způsobuje jednodušší dozrávání. Rovněž směr řádků je třeba volit ve směru převládajících větrů, protože oddělení záhonu je pak méně pracné.

Navrhovaného způsobu sklizně řepky není možno použít u všech porostů. Porosty, jejichž nevyrovnanost, způsobená biologickou povahou řepky, jest stupňována vlivem nejednotnosti vzházení, vymrznutí, poškození škůdci atd., sklízet přímo žacími mlátičkami nemůžeme.

Při sečení prořídilých porostů budeme muset použít přiháněče. Vhodný je přiháněč excentrický, který zmírňuje nárazy a tím i ztráty výdrolu.

Řepkové porosty, hlavně dobře vzrostlé, bývají obvykle mírně skloněné. U skloněných, popřípadě polehlých porostů je kombajnový způsob sklizně výhodný, jestliže jsou skloněny ve směru řádků nebo šikmo na směr řádků. Sekáme pak proti sklonu porostu, takže rostliny jsou useknuty v okamžiku, kdy již velká část šesulí je nad žacím stolem, čímž se snižují ztráty vznikající při sečení. Stojící porosty sekáme ze dvou stran.

Výhodou navrhovaného způsobu sklizně je možnost sečení za krátký čas po dešti. Přihrnutý porost je možno sekat, jakmile půda oschla natolik, že se neboří kola žací mlátičky. Osychání nepodřáté řepky, shrnuté v záhonech, je mnohem rychlejší než osychání řepky v budkách, panácích a kapličkách.

### Úprava obilních žacích mlátiček

Semeno řepky se svou vhodností pro sklizeň žacími mlátičkami liší od obilí. Semeno řepky je velmi malé (možnost propadnutí mezerami žací mlátičky), poměrně citlivé na tlak (půl se) a šesule se velmi snadno otevírají, v plné zralosti již při doteku a semena vypadávají. Proto navrhuje určité úpravy na žacích

mlátičkách u nás běžně používaných, aby byla snížena možnost ztrát. Jsou to tyto úpravy:

1. Utěsnění všech mezer mezi spoji jednotlivých částí žací mlátičky (například u víka nad mláticím bubnem, u kontrolních dvířek kapsových elevátorů, šneků atd.). Největší propad nastává mezi plechy pod mláticím bubnem.

2. Snížení otáček mláticího bubnu, nejlépe výměnou obou řemenic na 500 až 600 obrátek za minutu.

3. Co největší otevření mláticího koše (jednotlivých sekcí), aby se zrno nepúlilo a sláma příliš nedrtila.

4. Seřízení sítí; podle našich zkušeností je nejlépe u S-4 hořejší síto více otevřít, spodní síto úplně zavřít a podle toho zároveň seřídít vítr tak, aby vyfukoval šesulky z úhrabečného síta ven; nesmí však být tak silný, aby zároveň vyfukoval semeno.

5. Dále navrhujeme:

a) odmontovat přiháněč u všech typů žacích mlátiček mimo ŽM 330; u ŽM 330 přiháněč seřídíme tak, aby pracoval nad žacím stolem a umožňoval rovnoměrný posun posečeného materiálu k průběžnému šneku;

b) na šrouby prstů přimontovat plech před výsuvnými palci přiháněcího šneku;

c) nad vstupním otvorem šikmého transportéru zřídit ochranný kryt, nejlépe plátěný.

## **Výsledky provozních zkoušek a efektivnost přímé sklizně žacími mlátičkami**

Všechny výsledky zjištěné při provozních pokusech (zejména hektarový výnos, vlhkost, olejnatost, jódové číslo, absolutní váha a klíčivost) byly statisticky hodnoceny. Přitom bylo provedeno různé seskupení případů a použito různých statistických metod vzhledem k možnostem, které dala kvalita údajů. Výsledky zhodnocení srovnávacích pokusů jsou uvedeny v tabulce II.

Rozdíl v průměrných výsledcích byly testovány metodou testování rozdílů prvků na sobě nezávislých (hektarový výnos, vlhkost, klíčivost) i metodou prvků na sobě závislých (procento tuku, jódové číslo, absolutní váha). Přitom se ukázalo, že ve prospěch kombajnové sklizně svědčí zřejmé zvýšení hektarových výnosů, klíčivosti i absolutní váhy semene, zatímco rozdíl v procentu tuku a v jódovém čísle, (které je ukazatelem vysychavosti rostlinných tuků a jehož výše závisí na kvalitativním a kvantitativním složení mastných kyselin), se jevil při srovnávacích pokusech jako neprůkazný. Poměrně nepříznivým zjevem při přímé sklizni žacími mlátičkami je pozorované zvýšení vlhkosti z průměrně 16,896 % u obvyklé sklizně na 20,117 % při přímé sklizni žacími mlátičkami. Jestliže před výmlatem řepky z kapliček prší, je možno pozorovat jev opačný. Náklad na sušení, jak dále uvedeme, zdaleka však nedosahuje dodatečných příjmů, kterých dosáhneme snížením ztrát, jež se projeví ve zvýšeném výnosu při přímé sklizni. Předpokládáme, že pro dosoušení řepky bude možno použít zařízení výkupních skladů, která jsou v době sklizně řepky nevyužita.

Pro posouzení ekonomické efektivnosti přímé sklizně řepky ve srovnání s obvyklou sklizní má velkou důležitost srovnání přímých nákladů a spotřeby času na sklizeň řepky. Srovnání nákladů a spotřeby času bylo provedeno na základě dat zjištěných srovnávacími zkouškami, při nichž se dělaly časové snímky, (viz



## II. Výsledky statistického srovnání rozdílů průměrů (rok 1958)

|   | Hodnocený znak   | Počet hodnocených případů u sklizně |                | Průměry výsledků u sklizně |         | Rozdíl v průměrech | Hodnota t vypočteného | Hodnota t tabulového | Pro pravděpodobnost % | Výsledek statistického hodnocení rozdílů | Index, obvyklá sklizeň = 100 |    |
|---|------------------|-------------------------------------|----------------|----------------------------|---------|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------------|------------------------------|----|
|   |                  | přímé                               | obvyklé        | přímé                      | obvyklé |                    |                       |                      |                       |                                          |                              |    |
| A | Hektar. výnos q  | 20<br>38,08 ha                      | 17<br>68,94 ha | 18,57                      | 14,92   | + 3,65             | 4,873                 | 3,—                  | 99,7                  | průkazný                                 | 124,46                       | 1. |
|   | Vlhkost %        | 18<br>585 q                         | 16<br>1041 q   | 19,72                      | 16,57   | + 3,15             | 14,180                | 3,—                  | 99,7                  | průkazný                                 | 119,01                       |    |
| B | Hektar. výnos q  | 16                                  | 16             | 18,34                      | 15,12   | + 3,22             | 1,973                 | 1,695                | 90,0                  | průkazný                                 | 121,30                       | 2. |
|   | Vlhkost %        | 14                                  | 14             | 20,117                     | 16,896  | + 3,221            | 1,930                 | 1,701                | 90,0                  | průkazný                                 | 119,06                       |    |
|   | Klíčivost %      | 15                                  | 15             | 99,050                     | 96,820  | + 2,23             | 4,990                 | 2,750                | 99,0                  | průkazný                                 | 102,30                       |    |
|   | Absolutní váha g | 15                                  | 15             | 5,10                       | 4,94    | + 0,16             | 3,524                 | 2,750                | 99,0                  | průkazný                                 | 103,24                       | 3. |
|   | Procento tuku    | 15                                  | 15             | 44,21                      | 43,99   | + 0,22             | 0,696                 | 1,697                | 90,0                  | neprůkazný                               | 100,50                       |    |
|   | Jódové číslo     | 15                                  | 15             | 100,41                     | 100,85  | — 0,44             | 1,154                 | 1,697                | 90,0                  | neprůkazný                               | 99,56                        |    |

## Seskupení:

A — případy, u nichž byly dělány časové snímky (viz tabulku III.)

B — případy, kde se sklizeň prováděla na stejném honu srovnávacím způsobem

## Použitá statistická metoda:

1. t — test prvků na sobě nezávislých, průměry jsou vážené
2. t — test prvků na sobě nezávislých, prosté aritmetické průměry
3. t — test prvků na sobě závislých, prosté aritmetické průměry

tabulku III). Spotřeba práce a náklady na mzdy byly u běžných prací vypočteny podle směnových výkonových norem STS a státních statků. Pro nové práce (odhrnování řepky do záhonů a přímé sečení řepky žací mlátičkou) byly stanoveny normy na základě časových snímků pořízených při pozorování srovnávacích pokusů. Pro odhrnování řepky do záhonů z jedné strany (nejčastější případ) byla vypočtena směnová výkonová norma 0,32 ha. (V této normě je počítáno s těmito normativy: rychlost postupu = 340 m/hod., šířka odhrnovaného záhonu = 165 cm, rychlost přecházení po poli = 3000 m/hod., procentická přírážka na odpočinek a přirozené potřeby k operačnímu času = 20 %.) Pro přímé sečení řepky samochodnou žací mlátičkou z jedné strany (podmínky odpovídají IV. obtížnostní skupině) při použití typů S-4, ACD-343, ŽM-330 byla vypočtena směnová výkonová norma 2,4 ha. (V této normě je počítáno s těmito normativy: pracovní rychlost = 2300 m/hod., pracovní šířka záběru 330 cm, rychlost při přejíždění naprázdno 6500 m/hod., rychlost při otáčení 2300 m/hod., čas na vyprazdňování zásobníku 6 min., čas na obsluhu stroje během směny 30 min., hektarový výnos při přepočtu na 12 % vlhkost 18 q, střední délka jízdy = 300 m, přírážka na přirozené potřeby a odpočinek 10 %, přírážka na nepředvídané časové ztráty z technických a organizačních důvodů 25 %, čas na přeražení po každé pracovní jízdě a před ní 20 vt.,

### III. Srovnání hektarových výnosů a vlhkosti (rok 1958)

| Místo sklizně                              | Přímá sklizeň |                     | Absolutní rozdíl v q | Obvyklá sklizeň     |           |
|--------------------------------------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------|
|                                            | vlhkost %     | hektarový výnos q*) |                      | hektarový výnos q*) | vlhkost % |
| Státní statek Hluboká                      | 24,10         | 12,17               | +1,77                | 10,40               | 11,10     |
| JZD Lešany                                 | 24,72         | 14,31               | +1,61                | 12,70               | 18,74     |
| JZD Čechtice                               | 20,40         | 14,47               | -0,18                | 14,65               | 21,—      |
| JZD Bulhary                                | 26,21         | 22,05               | +2,90                | 19,15               | 21,40     |
| JZD Mělnické Vtelno                        | ?             | 19,54               | +5,35                | 14,19               | 13,—      |
| Státní statek Nymburk                      | 13,25         | 12,57               | +3,28                | 15,85               | 13,10     |
| JZD Mutěšín                                | 25,90         | 11,77               | +3,87                | 8,11                | 21,60     |
| Státní statek Votice                       | 21,—          | 18,41               | +3,35                | 15,06               | 17,70     |
| JZD Drobovice                              | 14,—          | 20,86               | +4,—                 | 16,86               | +15,30    |
| JZD Přelouč                                | 14,10         | 13,50               | +0,51                | 12,99               | 14,80     |
| Statek Želiezovce                          | 18,50         | 23,06               | +3,12                | 19,44               | 14,—      |
| JZD Chrást                                 | 17,80         | 12,45               | +1,15                | 11,30               | 29,90     |
| Statek VŠZ Červený Újezd, odrůda Třebíčská | 20,20         | 26,17               | ×                    | ×                   | ×         |
| JZD Slatiny                                | 15,70         | 16,57               | ×                    | ×                   | ×         |
| JZD Brníšov                                | 31,—          | 9,88                | ×                    | ×                   | ×         |
| JZD Slatiny                                | 19,—          | 18,59               | +0,21                | 18,38               | 13,50     |
| Statek VŠZ Červený Újezd, odrůda Slapská   | 15,—          | 29,20               | +3,59                | 25,61               | 16,95     |
| Statek VŠZ Červený Újezd, odrůda Esterházy | 19,27         | 21,56               | +4,99                | 16,57               | 21,25     |
| Statek Benešov                             | ?             | 19,05               | +1,41                | 17,64               | ?         |
| Statek Tachov                              | 26,20         | 21,97               | +2,77                | 19,20               | 24,51     |
| Vážené průměry                             | 19,72         | 18,57               | +3,65                | 14,92               | 16,57     |
| Počet případů                              | 18            | 20                  |                      | 17                  | 16        |

\*) Hektarový výnos je přepočten na 12% vlhkost.

kapacita zásobníku = 8 q včetně vlhkosti nad 12 % a nečistot.) Protože je prakticky nemožné využít celý záběr žací mlátičky S-4 pro její poměrně nízkou hltnost, nenavrhujeme pro tento typ stroje stanovit vyšší směnovou normu než pro ostatní typy, jako je tomu u směnových norem STS pro sečení a výmlat obilnin. Stanovené směnové normy odpovídají dosahovaným výkonům a normativy, jež jsou jejich podkladem, naměřeným hodnotám. Amortizace byla vypočtena podle platných předpisů pro státní podniky a prodejní cena strojů podle ceníku platného pro JZD.\*) Náklady na běžné opravy a technickou údržbu traktorů byly vypočteny podle platných předpisů STS a u ostatních strojů byla použita průměrná data za rok 1957, u valníku a mlýnku na čištění řepky byly náklady stanoveny odhadem podle zkušeností. Spotřeba pohonných látek, se kterou bylo počítáno, stejně jako spotřeba motouzu odpovídá průměrným spotřebám. Při srovnání přímé kombajnové sklizně se sklizní obvyklou byla vzata v úvahu pozorovaná skutečnost, že skutečná sklizeň je u kombajnové přímé sklizně vyšší a že je rovněž vyšší vlhkost semene než při sklizni obvyklé. Srovnání hektarových výnosů a vlhkosti v jednotlivých případech ukazuje tabulka III.

Výsledky srovnávání přímých nákladů a spotřeby času na 1 ha i na 1 q pro rozdílné způsoby sklizně řepky ukazuje tabulka IV.

#### IV. Srovnání kalkulací přímých nákladů a spotřeby času na přímou sklizeň řepky a na obvyklou sklizeň

| Ukazatel                                                                      | Přímá sklizeň | Obvyklá sklizeň | Index (obvyklá sklizeň = 100) |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------------|
| Skutečný hektarový výnos za stejných podmínek q                               | 18,00         | 14,46           | 124,48                        |
| Vlhkost v den sklizně za stejných podmínek %                                  | 19,70         | 16,60           | 118,67                        |
| 1. Přímé náklady na sklizeň 1 ha ozimé řepky bez nákladů na sklizeň slámy Kčs | 563,60        | 774,70          | 72,75                         |
| Z toho mzdy:                                                                  | 172,02        | 250,41          |                               |
| národní pojištění                                                             | 17,20         | 25,04           |                               |
| pohonné látky a mazadla                                                       | 79,80         | 56,81           |                               |
| vázací motouz                                                                 | —             | 60,00           |                               |
| dosoušení řepky do 15 %                                                       | 42,81         | 30,51           |                               |
| úprava kombajnu                                                               | 6,00          | —               |                               |
| amortizace strojů                                                             | 208,22        | 227,51          |                               |
| běžné opravy a technická údržba strojů                                        | 77,55         | 53,58           |                               |
| 2. Přímé náklady na sklizeň 1 q semene o vlhkosti 12 % Kčs                    | 31,31         | 53,58           | 58,44                         |
| 3. Spotřeba živé práce na sklizeň 1 ha ozimé řepky hod.                       | 55,88         | 80,91           | 69,06                         |
| 4. Spotřeba živé práce na sklizeň 1 q semene o vlhkosti 12 % hod.             | 3,10          | 5,60            | 55,36                         |

\*) do 1. 7. 1959.

# V. Náklady na sklizeň řepky v jednotlivých závodech (rok 1958)

| Podnik                | Náklady na 1 ha  |                    | Index<br>(obvyklá<br>sklizeň<br>= 100) | Náklady na 1 q   |                    | Index<br>(obvyklá<br>sklizeň<br>= 100) |
|-----------------------|------------------|--------------------|----------------------------------------|------------------|--------------------|----------------------------------------|
|                       | přímá<br>sklizeň | obvyklá<br>sklizeň |                                        | přímá<br>sklizeň | obvyklá<br>sklizeň |                                        |
| JZD Bulhary           | 549,39           | 848,24             | 64,77                                  | 24,92            | 44,29              | 56,27                                  |
| Statek Čáslav*)       | 414,00           | 641,10             | 64,58                                  | ?                | ?                  | ?                                      |
| JZD Kačice**)         | 226,20           | 617,70             | 36,62                                  | ?                | ?                  | ?                                      |
| Statek Králův Dvůr**) | 230,70           | 331,90             | 69,50                                  | ?                | ?                  | ?                                      |
| Statek Hluboká        | 175,15           | 332,79             | 52,63                                  | 14,39            | 32,00              | 44,17                                  |
| JZD Chrást**)         | 336,30           | 435,75             | 77,18                                  | 27,01            | 38,56              | 70,05                                  |

\*) Srovnáván rok 1957 (obvyklá sklizeň) a rok 1958 (přímá sklizeň) při přepočtu na stejný hektarový výnos.

\*\*\*) Bez amortizace a nákladů na opravy.

## VI. Efektivnost přímé kombajnové sklizně řepky

| Ukazatel                              | Index<br>(obvyklá sklizeň = 100) |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Přímé náklady na 1 ha sklizně         | 72,75                            |
| Přímé náklady na 1 q sklizněho semene | 58,44                            |
| Spotřeba času na 1 ha sklizně         | 69,06                            |
| Spotřeba času na 1 q sklizněho semene | 55,36                            |
| Skutečný hektarový výnos              | 124,46 (121,30)                  |
| Vlhkost semene v den sklizně          | 119,01 (119,06)                  |
| Výnos tuku z 1 ha                     | 121,30                           |
| Absolutní váha semene                 | 103,24                           |
| Klíčivost                             | 102,30                           |

Při srovnávání nákladů nemohlo být použito skutečných nákladů dosažených v jednotlivých závodech, kde se zkoušky konaly, protože v těchto závodech byly náklady vyčíslovány podle různých osnov. Pro ilustraci uvádíme srovnání nákladů při různém způsobu sklizně ozimé řepky z několika objektů (viz tabulku V).

Efektivnost přímé sklizně ozimé řepky žacími mlátičkami dokazuje tabulka VI.

## Z á v ě r

Z toho, co bylo dosud zjištěno při hodnocení provozních zkoušek s přímou sklizní řepky žacími mlátičkami, je možno hodnotit efektivnost nového způsobu sklizně řepky takto:

1. Snižují se ztráty semene a tím, že řepka dozrává déle, zvyšuje se skutečný hektarový výnos semene při sklizni žacími mlátičkami proti sklizni obvyklé za stejných podmínek o 24,46 % (21,30 %).

2. Dochází k úsporám živé práce a přímých nákladů jak na 1 ha sklizně, tak na 1 q (viz tabulku VI). Relativním zvýšením sklizně při přímé sklizni žacími mlátičkami dochází k zvlášť velkým úsporám nákladů na 1 q sklizeného semene. Produktivita živé práce stoupá 1,625krát, přičemž klesají materiálové náklady na jednotku sklizně, takže zvýšení produktivity práce přesahuje zvýšení produktivity živé práce.

3. Zvyšuje se biologická kvalita sklizeného semene (absolutní váha a klíčivost) tím, že semeno zraje v přirozených podmínkách. Tím se zvyšuje hodnota sklizeného semene přímo žacími mlátičkami jako osiva.

4. Přestože se nepodařilo dokázat, že by při přímé sklizni žacími mlátičkami stoupl procentický obsah tuku v semeni, dosahuje se zvýšením sklizně semene vyššího výnosu tuku z 1 ha, a to o 21,30 %.

5. Nepříznivým zjevem je zvýšení vlhkosti semene sklizeného přímo žacími mlátičkami o 19,01 % (19,06 %) proti vlhkosti semene sklizeného obvyklým způsobem. Pozorovaná zvýšená vlhkost semene není způsobena jen zavedením tohoto způsobu, ale často též předčasnou sklizní řepky shrnuté do záhonu. Předčasná sklizeň byla v mnoha případech prováděna z neodůvodněných obav, že řepka v záhonech vypadá. Rozšířením přímé sklizně řepky kombajny a po zvýšení zkušenosti pěstitelů s tímto způsobem sklizně řepky dá se předpokládat, že i vlhkost poklesne, i když ne na úroveň obvyklé sklizně. Náklady na vysušení řepky nedosahují ani zdaleka výše úspor, které vznikají zvýšením skutečných hektarových výnosů při přímé sklizni žacími mlátičkami. (Absolutní rozdíl v hodnotě sklizně z 1 ha při zkoumaných způsobech byl 60,07 Kčs ve výkupní ceně, 102,13 Kčs v nákupní ceně a 102,39 v jednotné ceně.)

Tento nový způsob sklizně byl zaváděn od roku 1958 do provozu a podle hlášení došlých ministerstvu zemědělství a podle našich odhadů se tímto způsobem sklízelo již v roce 1959 6125 ha. Podle našich výpočtů znamenalo zavedení tohoto způsobu sklizně v období let 1956–1959 průměrně na 6,82 % plochy ozimé řepky zvýšení sklizně o 1,46 % proti sklizni, které by se bývalo dosáhlo, jestliže by se sklízelo pouze tradičními způsoby. Přímá sklizeň řepky žacími mlátičkami při rozšíření na 6,82 % ploch znamenala tedy v uvedeném období zvýšení sklizně o 2.320,27 t, což znamenalo pro národní hospodářství 928,11 t tuku při výtěžnosti 40 % a 1.160,14 t pokrutin (jestliže počítáme, že z 1 q semene je 50 kg pokrutin). Pro pěstitele znamenalo zavedení nového způsobu sklizně zvýšení příjmů o 4.083.676,72 Kčs v nákupní ceně, popřípadě o 8.167.357,44 Kčs ve výkupní ceně, a dále úsporu času 190.853,75 hod. a úsporu přímých nákladů 1.609.658, — Kčs.

Vedle těchto efektů znamenalo a bude ještě znamenat zavedení a rozšíření přímé sklizně řepky žacími mlátičkami vyšší využití žacích mlátiček, což se projeví ve snížení amortizace na 1 q, popřípadě na 1 ha sklizně a ve snížení rozdílu mezi dobou fyzického a morálního opotřebení žacích mlátiček. Rovněž poruchovost žacích mlátiček při přímé sklizni řepky je menší než při jejich používání k výmlatu z kaplíček, budek, panáků atd.

Z těchto důvodů se počítá s rozšířením přímé sklizně řepky žacími mlátičkami v třetí pětiletce v průměru na 60 % ploch.



## Souhrn

V roce 1956—1957 byla pracovníky VŠZ v Praze zkoumána možnost přímé sklizně ozimé řepky žacími mlátičkami v ČSR používaných typů (S-4, ACD-343, ŽM-330). Po dosažení kladných výsledků byl tento způsob zaveden do provozu v roce 1958 asi na 1500 ha. V tomto roce bylo za pomoci studentů VŠZ v Praze prováděno srovnávací pozorování a zkoumání zkušeností s tímto způsobem sklizně. Výsledky ukázaly, že se proti sklizni tradičními způsoby zvyšuje hektarový výnos o 24,46 % (21,30 %) snížením ztrát a dodatečným dozráváním semene, zlepšuje biologická hodnota semene zvýšením klíčivosti o 2,30 % a absolutní váhy o 3,24 %. Nepodařilo se prokázat rozdíly v olejnatosti a jódovém čísle. Nepříznivým zjevem při přímé sklizni řepky žacími mlátičkami je stoupnutí vlhkosti o 19,01 % (19,06 %), jež bylo předpokládáno a jež je však způsobeno rovněž nedostatečným provedením všech doporučení, která byla k přímé sklizni žacími mlátičkami vydána, zejména v otázce doby sklizně. Bylo zjištěno, že z obavy před ztrátami výdřelem v provozu přikročili v mnohých případech ke sklizni předčasně, což zvýšilo procento vlhkosti. Nový způsob sklizně snižuje spotřebu času na 1 q o 44,64 % a přímé náklady na 1 q o 41,56 %.

Úspěšné provedení tohoto nového způsobu sklizně však předpokládá přípravu porostu, jež spočívá v odhrnutí řepky do záhonu, v němž řepka dozrává v příznivých podmínkách. Ukázalo se, že pukavost šesulí nepodfáté řepky při stejné vlhkosti je daleko nižší než pukavost šesulí řepky sečené na přechodu od zelené ke žluté zralosti, což je nutno dále exaktně zkoumat. Odhrnutá řepka vytváří pro dělič žací mlátičky mezery a umožňuje posun hmoty do žací mlátičky bez použití přiháněče, který by jinak způsoboval značné ztráty. Úprava žací mlátičky spočívá v jejím utěsnění, v odmontování přiháněče, ve zřízení nad šikmým transportérem, v přišroubování plechu před výsuvnými palci přiháněče šneku a v seřízení mlátičích ústrojí tak, aby docházelo k nejmenšímu půlení semen a drcení slámy.

Ve třetí pětiletce (1961—1965) se předpokládá značné rozšíření tohoto způsobu sklizně ozimé řepky, jakožto jednoho z hlavních opatření k podstatnému zvýšení hektarového výnosu. Předpokládáme, že zvýšení hektarových výnosů v 3. pětiletce o 18,79 % proti průměru let 1956—1959 by bylo zajištěno při rozšíření tohoto nového způsobu sklizně ozimé řepky na 60 % ploch z 11,33 %.

## Literatura

1. Arlitt A.: Die Schwaddeuschernte von Raps und Rüben. Die deutsche Landwirtschaft 1959, s. 278, 279. — 2. Anonymus: Zur Rapsernte mit dem Mähdrösch. Die Grüne 1955, s. 625-626. — 3. Fábry A.: Pestovanie rastlin IV. Olejniny. SNPL Bratislava, 1957. — 4. Fiedzuszko J.: Współczesne postępy hodowli rzepaku ozimego. Postępy Wiedzy Rolniczej, 1/1953, s. 55-62. — 5. Jakubiec: Wstępne badania nad rzepakem o trudnopożywających luszczynach i jego przydatność do zbioru kombajnowego. - Hod. Rostlin. Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 1957 s. 703-721. — 6. Lindner H.: Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen bei verschiedenen Rapsernteverfahren. Die deutsche Landwirtschaft 1957, s. 222-224. — 7. Minkevič I. A. a Borkovskij V. J.: Olejniny. SZN Praha, 1953. — 8. Missbach P.: Raps-schwaddeusch auch ohne Zusatzeinrichtung. Deutsche Agrartechnik 1958, s. 303-304. —

9. Plašil M.: Zkušenosti s pokusným setím ozimé řepky na jaře. Za vysokou úrodu 3/1957. — 10. Soukromé sdělení (Schweizerischer Institut für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik). — 11. Wagner M.: Der Einfluß der Erntezeit auf Ertrag und Kornqualität von Raps. Z. f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1954. — 12. Witkowskij K. J. a Hoffmannová: Porównanie 4 odmian rzepaku ozimego o luszczynach pekajacych i niepekajacych, w różnych warunkach ekologiczno-geograficznych, w zależności od terminu zbioru. Prace nad roślinami oleistymi w latach 1951-1955. Zeszyt 2, Warszawa 1957.

### **Некоторые результаты опытов с непосредственной комбайноуборкой озимого рапса в 1958 году**

Работники Сельскохозяйственного института в Праге в 1956—1957 годах исследовали возможность непосредственной уборки озимого рапса комбайнами в Чехословакии применяемых типов (С-4, АЦД-343, ЖМ-330). После получения положительных результатов этот способ уборки был в 1958 году внедрен на площади около 1.500 га. В этом году, с помощью студентов Сельскохозяйственного института в Праге, проводились сравнительные наблюдения, испытания и исследование опыта, полученного при помощи этого способа уборки. Результаты показали, что, по сравнению с обычными способами уборки, погектарный урожай возрастает на 24,46 % (21,30 %) вследствие снижения потерь и дополнительного дозревания семян, улучшается биологическое качество семян в связи с повышением их всхожести на 2,30 % и абсолютного веса на 3,24 %. Не удалось доказать разницу в содержании масла и в йодном числе. Неблагоприятным явлением при непосредственной уборке рапса зерновыми комбайнами является повышение процента влажности на 19,01 % (19,06 %), которое и ожидалось, но которое было вызвано также и неудовлетворительным соблюдением всех рекомендаций, относящихся к непосредственной комбайноуборке, прежде всего к вопросу срока уборки. Было установлено, что опасаясь потерь семян из перезревших стручков, во многих случаях на практике приступили к уборке преждевременно, что вызвало повышение процента влажности семян. Новый способ уборки затрату времени на 1 ц сокращает на 44,64 %, а прямые затраты на 1 ц — на 41,56 %.

Однако успешное проведение этого нового способа уборки требует предварительную подготовку стеблестоя, которая заключается в отведении рапса в полосы, в которых рапс в благоприятных условиях дозревает. Растрескиваемость стручков несрезанного рапса оказалась значительно ниже, чем у рапса в период перехода от зеленой к желтой спелости, что необходимо далее подробно изучать. Отведенный в полосы стеблестой рапса образует для полевого делителя комбайна просветы и дает таким образом возможность подводить стеблевую массу к режущему аппарату комбайна без применения мотовила, которое вызывает значительные потери. Приспособление комбайна заключается в его уплотнении, в снятии мотовила, установлении кожуха над плавающим транспортером, в прикреплении жестяного листа перед выдвижными пальцами центрального шнекового транспортера и в регулировке молотильного аппарата с тем, чтобы бой семян и дробление соломы были минимальными.

В третьей пятилетке (1961—1965 гг.) намечается значительное распространение этого способа уборки озимого рапса, как одного из основных мероприятий для существенного повышения поектарного урожая. Предполагается, что повышение поектарных урожаев в 3 пятилетке на 18,79 %, по сравнению со средними показателями за 1956—1959 годы, можно обеспечить путем распространения этого нового способа уборки озимого рапса с 11,33 % на 60 % площадей.

#### **Einige Ergebnisse von im Jahre 1958 angestellten Versuchen mit der direkten Mähdrescherernte von Winterraps**

Im Jahre 1956/57 wurde von den Mitarbeitern der Landwirtschaftlichen Hochschule in Prag die Möglichkeit geprüft, den Winterraps mit den in den ČSR verwendeten Mähdreschertypen (S-4, ACD-343, ŽM-330) direkt abzuernten. Nachdem positive Ergebnisse vorlagen, wurde dieses Verfahren im Jahre 1958 auf etwa 1.500 ha in den Betrieb übergeleitet. In dem genannten Jahr wurden mit Hilfe der Studenten der Landwirtschaftlichen Hochschule in Prag vergleichende Beobachtungen vorgenommen und die mit diesem Ernteverfahren gemachten Erfahrungen untersucht. Diese Untersuchung ergab, daß sich der Hektarertrag durch Senkung der Verluste und durch das Nachreifen der Samen im Vergleich mit dem bei Anwendung der traditionellen Ernteverfahren erzielten Ertrag um 24,46 % (21,30 %), der biologische Wert des Samens durch die gesteigerte Keimfähigkeit um 2,30 % und das absolute Gewicht um 3,24 % erhöhen. Es gelang nicht, Unterschiede im Ölgehalt und in der Jodzahl festzustellen. Eine unerwünschte Erscheinung der direkten Ernte des Rapses mit Mähdrescher ist die Erhöhung des Feuchtigkeitsgehalts um 19,01 % (19,06 %), die vorausgesetzt, jedoch auch durch die unzureichende Durchführung aller empfohlenen Maßnahmen verursacht wurde, die bei der direkten Mähdrescherernte insbesondere in bezug auf das Problem des Zeitpunktes der Ernte eingehalten werden sollten. Es wurde festgestellt, daß man in der Befürchtung des Eintretens von Verlusten durch Körnerausfall im Betrieb in vielen Fällen vorzeitig an die Ernte herantrat, wodurch der Feuchtigkeitsprozentsatz erhöht wurde. Das neue Ernteverfahren führt zu einer Senkung des Zeitaufwandes um 44,64 % je dz und der direkten Kosten um 41,56 % je dz.

Die erfolgreiche Anwendung des neuen Ernteverfahrens setzt jedoch eine Vorbereitung des Bestandes voraus, die im Beiseiteschieben des Rapses Beetform besteht, wo der Raps in günstigen Bedingungen nachreift. Es hat sich herausgestellt, daß das Aufplatzen der Schoten beim nicht abgeschnittenen Raps weitaus seltener ist als bei dem im Übergangsstadium von der Grün-zur Gelbreife gemähten Raps; dieses Problem muß noch weiter exakt untersucht werden. Der beiseitegeschobene Raps schafft für den Halmteiler des Mähdreschers Zwischenräume und ermöglicht die Fortbewegung des Dreschguts in den Mähdrescher ohne Verwendung einer Leittrommel, die bedeutende Verluste verursachen würde. Die Einstellung des Mähdreschers besteht in seinem Abdichten, im Abbauen der Leittrommel, in der Anbringung einer Abdeckvorrichtung über dem schrägen Förderband, im Anschrauben des Blechbodens vor den ausziehbaren Fingern der Förderschnecke und im Regulieren des Dreschmechanismus in der Weise, daß Samenhälften und zerdrücktes Stroh auf das Mindestmaß beschränkt werden.

Im Dritten Fünfjahrplan (1961-1965) wird mit einer wesentlichen Verbreitung der direkten Winterrapsernte mit Mähdrescher gerechnet, die eine der wichtigsten Maßnahmen zur wesentlichen Steigerung der Hektarerträge darstellt. Wir setzen voraus, daß die Steigerung der Hektarerträge, die sich im Dritten Fünfjahrplan auf 18,79 % gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 1956-1959 belaufen soll, bei einer Verbreitung dieses neuen Verfahrens der Winterrapsernte auf 60 % der Rapsanbaufläche, auf diese Weise mit 11,33 % gesichert werden würde.

## Nový způsob seřízení výsevu secího stroje podle počtu zrn na 1 m délky řádku

Новый способ установки нормы высева сеялки по количеству зерен  
на 1 погонный метр рядка

Neue Art der Einstellung des Sämechanismus der Drillmaschine nach der Körner-  
anzahl je Meter Reihenlänge

Inž. Jaroslav KONUPČÍK

Katedra zemědělské techniky VŠZ v Brně

Došlo dne 16. IV. 1959

### Ú v o d

Výsevek na hektar ověřujeme u secích strojů před začátkem setí výsevními zkouškami. Pro seřízení výsevu na hektar nestačí údaje výsevních tabulek hlavně z těchto důvodů: a) rozměry semen se liší nejen u různých odrůd jedné plodiny, nýbrž i u stejné odrůdy pěstované v různých podmínkách; b) mořené osivo má poněkud jiné fyzikálně mechanické vlastnosti než osivo nemořené (údaje ve výsevní tabulce platí zpravidla pro nemořené osivo); c) opotřebením nebo poškozením výsevního a seřizovacího ústrojí secího stroje mění se rovněž velikost výsevu na hektar.

Výsevek na hektar seřizujeme u secích strojů nejčastěji výsevními zkouškami za klidu stroje. Rám secího stroje podložíme tak, aby bylo možno otáčet hnacím pojezdovým kolem. Zásobní skříň secího stroje naplníme osivem, na výsevní stupnici nastavíme podle tabulky příslušný výsevek, pod secí botky podložíme plachtu, botky spustíme do pracovní polohy a hnacím pojezdovým kolem otočíme nejméně patnáctkrát. Obilí vyseté na plachtu zvážíme a z této váhy a z plochy, kterou by secí stroj zasel při příslušném počtu otáček hnacího pojezdového kola, vypočteme výsevek na hektar. Zkoušku zpravidla opakuje třikrát a z naměřených výsevků vypočteme aritmetický průměr, který považujeme za skutečný výsevek na hektar. Liší-li se tento výsevek více než o 2 % od požadovaného výsevu, posuneme páčku na výsevní stupnici příslušným směrem a zkoušku opakuje.

V literatuře (N. G a l k o v s k í j, 1956) se tomuto způsobu seřízení výsevu secího stroje vytýká, že je značně zdlouhavý a nepohodlný. K seřízení secího stroje je zapotřebí podložit rám secího stroje, podložit pod botky plachtu, vážit vyseté osivo a potom vypočítávat výsevek na hektar. Proto se doporučuje seřizovat secí stroj podle průměrného počtu zrn na 1 m délky řádku. Pro tento způsob seřízení je nutno mít jen metr a znát váhu 1000 zrn vysévané plodiny.



Výsevek secího stroje seřizujeme podle počtu zrn na 1 m délky řádků takto: Po seřízení secích botek na příslušnou rozteč řádků nastavíme obdobně jako u předešlého způsobu seřízení na velké výsevní stupnici výsevek podle výsevní tabulky (nebo podle dřívější zkušenosti). Potom uzavřeme všechny přívody osiva z výsevní skříně k výsevním ústrojím (povytažením šoupátek) kromě několika přívodů. Otevřené přívody (vysévající botky) nemají být vedle — nebo blízko sebe. Výsevní skříně naplníme osivem, spustíme secí botky a secím strojem jedeme po čisté rovné ploše (rovný zametený dvůr) několik metrů. Na ploše, po které jsme jeli, vznikne několik řádků osiva. V každém z těchto řádků spočítáme v délce několika metrů vyšetá zrna (začínáme počítat až asi 1 m od začátku každého řádku). Potom vypočteme průměrný počet zrn na 1 m délky řádků:

$$n_1 = \frac{N}{E} \quad (1)$$

kde  $n_1$  = průměrný počet zrn na 1 m délky řádků,

$N$  = počet zrn ve všech sledovaných řádcích,

$E$  = délka řádků, ve kterých jsme počítali zrna, v m.

Výsevek na hektar vypočteme ze vzorce:

$$Q_h = \frac{d' \cdot n_1}{b} \quad (2)$$

kde  $Q_h$  = výsevek na ha v kg,

$d'$  = váha 1000 zrn v g,

$b$  = rozteč řádků (meziřádková vzdálenost) v cm.

Při seřizování v praxi se doporučuje nejdříve vypočítat počet zrn na 1 m délky řádku pro požadovaný výsevek  $Q$  a potom jen porovnat skutečně zjištěný počet zrn s vypočteným počtem zrn. Počet zrn na 1 m délky řádku je

$$n_1 = \frac{Q \cdot b}{d'} \quad (3)$$

K ověření nového způsobu seřízení výsevku podle počtu zrn na 1 m délky řádku byly provedeny informativní zkoušky na katedře mechanizace zemědělské výroby VŠZL v Brně a na školním statku VŠZL v Žabčicích na jaře a v létě 1958. Při těchto zkouškách bylo zkoumáno, zdali a jak se liší velikost výsevku zjištěná novým způsobem od velikosti výsevku zjištěného zkouškami za klidu stroje. Mimo to bylo sledováno, kteří činitelé ovlivňují výsevek u obou způsobů seřízení a jak vyřešit seřízení novým způsobem, aby výsevek byl dostatečně přesný.

## Přesnost seřízení výsevku válečkového secího stroje

### 2.1. Přesnost seřízení výsevku secího stroje při laboratorních zkouškách (za klidu stroje)

Opakujeme-li zkoušku seřízení výsevku secího stroje za klidu za neměnných se podmínek, získáme výsevky na hektar, které se od sebe budou lišit. Příčiny

tohoto zjevu vyplývají z rozboru vzorce pro výpočet počtu zrn vysetých za jednu otáčku válečku (B. Hůrek, 1954):

$$n = \frac{1000 \cdot \pi \cdot d \cdot N' \cdot L \cdot \varepsilon'}{d'} \quad (4)$$

Průměr válečků  $d$  a délka pracovní části válečků  $L$  se při daném stroji a seřízení nemění. Váha 1 ccm semene  $N'$ , váha 1000 zrn  $d'$  a koeficient  $\varepsilon'$  se mohou měnit i u téhož osiva při dvou po sobě následujících zkouškách, protože závisí na rozměrech a velikosti semene a na koeficientu naplnění žlábků válečku. Tento koeficient se mění i u vyrovnaného osiva. Protože kolísání těchto hodnot není velké, nebude velké ani kolísání výsevku na hektar.

Velikost výsevku na hektar ovlivňují i fyzikálně mechanické vlastnosti mořného osiva, částečně i konstrukční nepřesnosti výsevních ústrojí a nepřesnosti seřizovacího (regulačního) ústrojí secího stroje.

Požadavky na přesnost a stálost seřazeného výsevku jsou různé podle účelu seřízení secího stroje. Pro informativní porovnávací zkoušky byl zvolen běžný požadavek, kladený na přesnost seřízení v praxi, tj. aby se aritmetický průměr tří za sebou naměřených výsevků (při 15 otáčkách kola) nelišil od požadovaného výsevku o více než o 2 %. Mimoto bylo ještě požadováno, aby se naměřené výsevky vzájemně nelišily o více než o 3 %.

Zkouškami secích strojů v poli bylo dokázáno, že při jízdě po poli nastává skluz kol secího stroje, který činí průměrně 4–10 %. Proto je skutečný výsevek při práci v poli menší než výsevek seřazený při zkouškách stroje za klidu. Skluz je charakterizován koeficientem skluzu  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon = \frac{S - \pi \cdot D}{S} \quad (5)$$

kde  $D$  = průměr pojezdového kola secího stroje v m,

$S$  = skutečně ujetá dráha za jednu otáčku kola v m.

Označíme-li  $\frac{1}{1 - \varepsilon} = \varphi$  potom kolo ojede za 1 otáčku dráhu:

$$S = \varphi \cdot \pi \cdot D \quad (6)$$

Protože je skutečná dráha  $S$   $\varphi$ krát větší než teoretická dráha  $\pi D$ , je i zasetá plocha za jednu otáčku  $\varphi$ krát větší a výsevek na 1 m<sup>2</sup> nebo na 1 ha  $\varphi$ krát menší. Chceme-li tedy vyset na hektar  $Q$  kg osiva, musíme seříditi secí stroj při zkouškách za klidu na výsevek  $\varphi$ krát větší, tj. na výsevek  $Q' = \varphi Q$  kg/ha. Považujeme-li za průměrnou hodnotu koeficientu skluzu  $\varepsilon = 0,08$ , potom je  $\varphi = 1,086$  a  $Q' = 1,086 Q$ .

Aritmetický průměr tří za sebou naměřených výsevků (při 15 otáčkách kola) může se od požadovaného výsevku lišit o  $\pm 2$  %. Vzhledem ke skluzu kol považujeme, že secí stroj je uspokojivě seřazen, když aritmetický průměr tří za sebou naměřených výsevků  $Q'$  je větší než  $1,064 Q$  (tj.  $0,98 Q'$ ) a menší než  $1,108 Q$  (tj.  $1,02 Q'$ ).

K snadnějšímu porovnání výsledků zkoušek byly vypočítány koeficienty  $\alpha$  a  $\beta$ .

Koeficient přesného seřízení výsevku  $\alpha$  vypočítáme takto:

a) je-li  $1,064 Q < Q' < 1,108 Q$  (kde  $Q'$  je aritmetický průměr tří po sobě naměřených výsevků) je  $\alpha = 1,0$ ;

b) je-li  $Q' < 1,064 Q$ :

$$\alpha = \frac{Q'}{1,064 Q} \quad (7)$$

c) je-li  $Q' > 1,108 Q$

$$\alpha = \frac{Q'}{1,108 Q} \quad (8)$$

Koeficient stálosti výsevku  $\beta$  vypočteme podle vzorce:

$$\beta = \frac{Q_3 - Q_1}{0,03 Q_1} \quad (9)$$

kde  $Q_3$  = největší ze tří za sebou naměřených výsevků v kg,

$Q_1$  = nejmenší ze tří za sebou naměřených výsevků v kg.

Secí stroj je uspokojivě přesně seřízen tehdy, když koeficient  $\alpha = 1$  a  $0 < \beta < 1$ .

## 2.2. Přesnost seřízení výsevku secího stroje podle počtu zrn na 1 m délky řádků

Velikost výsevku secího stroje při seřizování podle počtu zrn na 1 m délky řádků je ovlivňována zejména: a) stejnoměrností vyhrnování semen výsevním ústrojím, b) stejnoměrností rozložení semen v řádku, c) nerovnoměrností výsevu jednotlivých výsevních ústrojí.

Zvýšení nebo snížení výsevku zjištěného novým způsobem proti výsevku zjištěného za klidu stroje je nutno považovat za zdánlivé. Počet zrn při novém způsobu seřízení výsevku zjišťujeme jen na malé délce řádku, asi 20–30krát menší než je dráha (pomyslná) při seřizování výsevku za klidu stroje. Proto se může projevit vliv nestejnoměrného vyhrnování semen výsevním ústrojím a zvýšit nebo snížit výsevek na hektar. Nestejnoměrnost rozložení semen v řádku je způsobena odrazem semen od stěn semenovodů a odrazem při dopadu na zem. Tato nestejnoměrnost rozložení semen může však ovlivnit velikost výsevku jen částečně, zejména je-li délka pozorovaného řádku menší než asi 3–4 m. Při novém způsobu seřízení výsevku pozorujeme počet zrn na 1 m délky řádků jen u několika výsevních ústrojí. Protože tato výsevní ústrojí vysévají menší nebo větší množství osiva než je aritmetický průměr všech výsevních ústrojí (a tento aritmetický průměr byl základem výpočtu výsevku při zkouškách za klidu stroje), je jasné, že výsevek zjištěný novým způsobem bude zdánlivě vyšší nebo nižší než skutečný výsevek (a také výsevek zjištěný za klidu stroje).

Považujeme-li zvýšení nebo snížení výsevku zjištěného novým způsobem za zdánlivé a považujeme-li, že jen uvedení činitele ovlivňují velikost tohoto zdánlivého výsevku, je nutno považovat nový způsob seřízení výsevku secího stroje za stejně přesný jako seřízení za klidu stroje. Opravu výsevku zjištěného novým způsobem provedeme potom koeficientem  $\delta$ , který vypočteme podle vzorce:

$$\delta = \frac{Q'}{Q_h} \quad (10)$$

kde  $Q'$  = průměrný výsevek zjištěný zkouškami za klidu stroje v kg,

$Q_h$  = výsevek zjištěný novým způsobem v kg.

Opravený (skutečný) výsevek na ha, zjištěný novým způsobem, je:

$$Q'_h = \delta \cdot Q_h \quad (11)$$

## I. Základní údaje o informativních zkouškách

| Číslo zkoušky | Číslo sečho stroje | Vysévání plodina | Postavení stupnice | Nastavený výsev | Požadovaný výsevek na ha (Q) | Zkouška výsevu za klidu stroje |        |        | Zkouška výsevu podle počtu zrn na 1 m délky řádku |       |                     |                           |               |                              | Koeficienty |         |          |            |
|---------------|--------------------|------------------|--------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------|--------|--------|---------------------------------------------------|-------|---------------------|---------------------------|---------------|------------------------------|-------------|---------|----------|------------|
|               |                    |                  |                    |                 |                              | Q'                             | 1,064Q | 1,108Q | sledované řádky                                   |       | celková délka řádků | průměrný počet zrn na 1 m | váha 1000 zrn | výsevek na ha Q <sub>h</sub> | $\alpha$    | $\beta$ | $\delta$ | $\alpha_1$ |
| —             | —                  | —                | —                  | —               | kg                           | kg                             | kg     | kg     | počet                                             | %     | m                   | počet                     | g             | kg                           | —           | —       | —        | —          |
| 1             | 2                  | 3                | 4                  | 5               | 6                            | 7                              | 8      | 9      | 10                                                | 11    | 12                  | 13                        | 14            | 15                           | 16          | 17      | 18       | 19         |
| 1             | I.                 | pšenice          | 2,50               | spodní          | 170                          | 181,84                         | 180,88 | 188,36 | 10                                                | 66,60 | 40                  | 47,95                     | 40,62         | 189,09                       | 1,0         | 0,427   | 0,9616   | 1,0038     |
| 2             | I.                 | žito             | 2,50               | spodní          | 140                          | 149,61                         | 148,96 | 155,12 | 6                                                 | 40,00 | 24                  | 55,75                     | 28,42         | 153,82                       | 1,0         | 0,239   | 0,9726   | 1,0000     |
| 3             | I.                 | ječmen           | 2,50               | spodní          | 160                          | 174,21                         | 170,24 | 177,28 | 5                                                 | 33,30 | 35                  | 42,04                     | 42,34         | 172,83                       | 1,0         | 0,308   | 1,0079   | 1,0000     |
| 4             | II.                | ječmen           | 3,25               | spodní          | 155                          | 165,19                         | 164,92 | 171,74 | 5                                                 | 21,74 | 25                  | 55,88                     | 41,33         | 177,64                       | 1,0         | 0,131   | 0,9299   | 1,0343     |
| 5             | III.               | ječmen           | 3,00               | spodní          | 135                          | 146,42                         | 143,64 | 149,58 | 5                                                 | 21,74 | 30                  | 47,63                     | 40,96         | 150,08                       | 1,0         | 0,041   | 0,9756   | 1,0033     |
| 6             | V.                 | pšenice          | 2,50               | spodní          | 110                          | 119,83                         | 117,04 | 121,88 | 11                                                | 61,11 | 44                  | 42,27                     | 43,58         | 115,13                       | 1,0         | 0,596   | 1,0408   | 0,9836     |
| 7             | VI.                | cukrovka         | 3,50               | vrchní          | 28                           | 29,99                          | 29,79  | 31,02  | 5                                                 | 83,33 | 30                  | 52,96                     | 26,21         | 30,85                        | 1,0         | 0,809   | 0,9721   | 1,0000     |
| 8             | IV.                | ječmen           | 3,00               | spodní          | 140                          | 149,57                         | 148,96 | 155,12 | 4                                                 | 17,39 | 20                  | 50,05                     | 41,32         | 159,08                       | 1,0         | —       | 0,9402   | 1,0255     |
| 9             | III.               | pšenice          | 3,80               | spodní          | 185                          | 198,85                         | 196,84 | 204,98 | 7                                                 | 30,43 | 42                  | 87,00                     | 31,03         | 207,66                       | 1,0         | 0,183   | 0,9576   | 1,0131     |
| 10            | IV.                | pšenice          | 3,00               | spodní          | 180                          | 194,99                         | 191,52 | 199,44 | 7                                                 | 30,43 | 42                  | 79,98                     | 32,21         | 198,16                       | 1,0         | 0,173   | 0,9840   | 1,0000     |

Přesnost seřízení výsevu novým způsobem je i v tomto případě charakterizována koeficientem  $\alpha$ , který vypočteme stejně jako při seřizování za klidu stroje, jen s tím rozdílem, že místo  $Q'$  dosazujeme do vzorců (7) a (8) hodnotu  $Q_h$ . Koeficient  $\beta$  se nevypočítává, protože při seřizování výsevu novým způsobem děláme jen jednu zkoušku.

V praxi zjišťujeme při seřizování výsevků novým způsobem jen hodnotu  $Q_h$ . Nemůžeme tedy vypočítat  $\delta$  podle vzorce (10). Proto je nutno na základě rozboru koeficientu  $\delta$  a na základě praktických zkoušek stanovit jeho průměrnou hodnotu.

## Zkoušky a jejich výsledky

### 3.1. Metodika zkoušek

Informativní porovnávací zkoušky obou způsobů seřízení výsevu secího stroje byly prováděny tak, že byl nejdříve zjištěn výsevek za klidu stroje a ihned potom při stejném postavení výsevní stupnice výsevek podle počtu zrn na 1 m délky řádků. Seřízení výsevků oběma způsoby bylo konáno podle návodů uvedených v úvodu.

Ke zkouškám bylo použito šesti válečkových secích strojů, z nichž jeden byl potažní, ostatní traktorové. Tři traktorové secí stroje byly úplně nové, před zkouškami ještě nepoužité k setí. Nejdůležitější údaje o použitých secích strojích jsou uvedeny v tab. II.

II. Nejdůležitější údaje o použitých válečkových secích strojích

| Označení použitého secího stroje | Značka stroje | Doba upotřebení | Rozteč řádků | Počet secích botek | Záběr secího stroje | Průměr pojezdového kola | Poznámka                                     |
|----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------------------|
| —                                | —             | —               | cm           | počet              | cm                  | cm                      | —                                            |
| 1                                | 2             | 3               | 4            | 5                  | 6                   | 7                       | 8                                            |
| I.                               | Budoucnost    | starší          | 10,3         | 15                 | 154,5               | 120                     | potažní                                      |
| II.                              | 35-SVBZ-75    | nový            | 13,0         | 23                 | 299,0               | 130                     | závěsný, výr. č. 222765                      |
| III.                             | 35-SVBZ-75    | nový            | 13,0         | 23                 | 299,0               | 130                     | závěsný, výr. č. 222993                      |
| IV.                              | Pracner       | starší          | 13,0         | 23                 | 299,0               | 140                     | závěsný                                      |
| V.                               | Budoucnost    | starší          | 16,0         | 18                 | 288,0               | 130                     | závěsný, diskové botky                       |
| VI.                              | 6-SVKŘ-450    | nový            | 45,0         | 6                  | 270,0               | 120                     | závěsný, prototyp, kombinovaný, ocelová kola |

### 3.2. Porovnání výsevků na hektar

V tab. I jsou výsledky desíti informativních porovnávacích zkoušek obou způsobů seřízení výsevu secího stroje. Zkoušky výsevu secího stroje za klidu byly konány tak, aby koeficient  $\alpha$  (sloupec 16) byl vždy 1. Jak je zřejmo z hodnot koe-



ficientů  $\beta$  (sloupec 17) stálost výsevků byla uspokojivá a secí stroje byly při všech zkouškách za klidu stroje přesně seřizeny vzhledem k přijatým podmínkám přesného seřízení výsevků.

Koeficient  $\alpha_1$  (sloupec 19), který částečně charakterizuje přesnost seřízení výsevků novým způsobem, byl vypočten podle vzorců (7) a (8) s tím rozdílem, že místo hodnoty  $Q'$  byla do vzorců dosazována hodnota  $Q_h$ . Vzhledem k vývodům v stati 2.2. lze koeficient  $\alpha_1$  považovat jen za orientační koeficient přesného seřízení, který jen zhruba charakterizuje přesnost seřízení výsevků. Porovnáme-li jeho hodnoty s koeficientem  $\alpha$ , vidíme, že ve čtyřech případech má hodnotu 1, v jednom případě menší než 1 a v ostatních případech větší než 1. Jeho největší hodnota je 1,0343 (zkouška č. 4), tj. výsevek zjištěný novým způsobem je větší o 3,43 % od 1,108  $Q$ .

Koeficient  $\delta$  je v 8 případech menší než 1, jen ve dvou případech je větší než 1. Znamená to, že ve většině případů je výsevek zjištěný novým způsobem větší než výsevek zjištěný za klidu stroje.

Jak vyplývá ze stati 2.2., je nutno především zjistit průměrnou hodnotu koeficientu  $\delta$ . K tomu je zapotřebí rozebrat činitele, kteří mají vliv na jeho velikost. Teprve potom bude možno správně zhodnotit přesnost seřízení výsevků secího stroje novým způsobem.

### 3.3. Průměrná hodnota koeficientu $\delta$

#### 3.3.1. Vliv nestejnoměrnosti vyhrnování semen výsevním ústrojím a vliv nestejnoměrnosti rozložení semen v řádku

Z výsevku  $q_i$  g každého výsevního ústrojí při zkouškách za klidu stroje můžeme vypočítat teoretický počet zrn na 1 m délky řádku podle vzorce

$$n'_o = \frac{1000 \cdot q_i}{d' \cdot D \cdot \pi \cdot n'} \quad (12)$$

kde  $n'_o$  = teoretický počet zrn na 1 m délky řádku,

$q_i$  = výsevek jednotlivého výsevního ústrojí za  $n$  otáček pojezdového kola, v g,

$d'$  = váha 1000 zrn v g,

$D$  = průměr pojezdového kola v m,

$n'$  = počet otáček pojezdového kola při zkoušce.

Při seřízení výsevků podle počtu zrn na 1 m délky řádku byl zjištěn průměrný počet zrn na 1 m délky pozorovaného řádku  $n'_1$ . Protože  $n'_1$  zjišťujeme na menší dráze než  $D \cdot \pi \cdot n'$  a protože počet zrn je ovlivněn nestejnoměrností vyhrnování semen výsevním ústrojím a nestejnoměrností rozložení semen v řádku, je zřejmé, že v převážné většině případů  $n'_1 \neq n'_o$ . Hodnotu  $n_1$  je proto nutno opravit koeficientem  $\gamma_1$ :

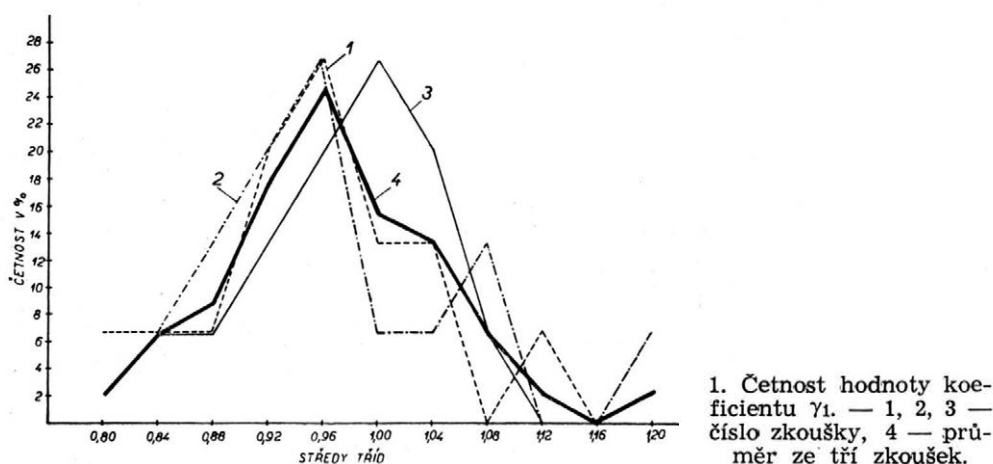
$$\gamma_1 = \frac{n'_o}{n'_1} \quad (13)$$

kde  $n'_1$  = průměrný počet zrn na 1 m délky řádku.

Výsledky zkoušek, zaměřených na informativní zjištění přibližné hodnoty koeficientu  $\gamma_1$  jsou uvedeny v tab. III a v grafu 1. Jak je zřejmo z grafu 1, je

největší četnost hodnoty koeficientů  $\gamma_1$  v rozmezí 0,94 až 0,98, jen u zkoušky č. 3 až do 1,02.

Z údajů v tabulce III byly vypočteny nejdříve skutečné hodnoty koeficientu  $\gamma_1$  pro jednotlivé zkoušky a potom průměrné jeho hodnoty z údajů všech tří zkoušek. Hodnota koeficientu  $\gamma_1$  je u zkoušky č. 1 v rozmezí od 0,9386 do 0,9794,

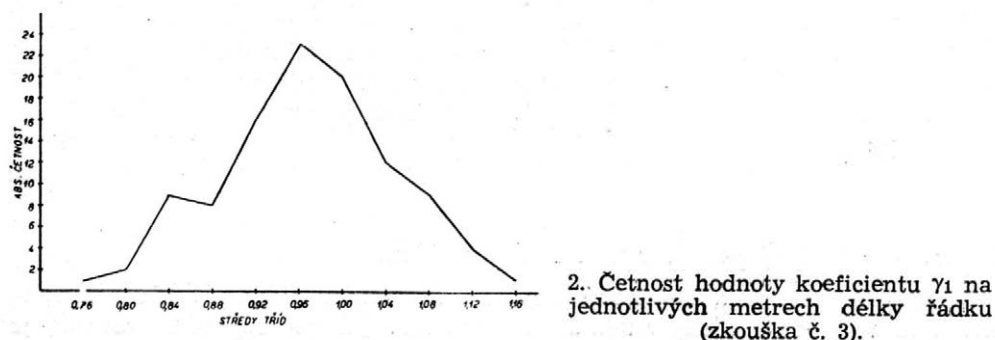


u zkoušky č. 2 v rozmezí od 0,94562 do 0,99278, u zkoušky č. 3 v rozmezí od 0,95542 do 0,98898. U všech tří zkoušek se průměrná hodnota koeficientu  $\gamma_1$  pohybuje v rozmezí od 0,9465 do 0,9871. Průměrná hodnota koeficientu  $\gamma_1$  je přibližně 0,9668.

U zkoušky č. 3 byl pozorován počet zrn na jednotlivých metrech délky řádku. V tabulce IV jsou ve sloupcích 4 až 10 uvedeny absolutní počty zrn v jednotlivých metrech, ve sloupci 11 až 17 průměrné počty zrn při pozorované délce řádku od 1 do 7 m a ve sloupcích 18 až 24 příslušné hodnoty koeficientu  $\gamma_1$ .

Rozdělíme-li četnosti veličiny  $\gamma_1$  do skupin stejných jako v grafu 1, vidíme, že i v tomto případě je největší četnost ve skupině 0,94 až 0,98 a na obě strany od této skupiny četnost postupně klesá (graf 2). Skutečná hodnota koeficientu  $\gamma_1$  je v rozmezí od 0,95943 do 0,97557 a průměrná hodnota přibližně 0,9675, která se jen nepatrně liší od průměrné hodnoty vypočtené podle údajů tab. III.

Koeficient  $\gamma_1$  jako poměr počtu zrn na 1 m délky řádku jednotlivých výsevních ústrojí zjištěný podle vzorce (12) a skutečně zjištěného počtu zrn na 1 m



III. Hodnoty koeficientu  $\gamma_1$ 

| Číslo<br>výsev-<br>ního<br>ústrojí | Zkouška č. 1 (pšenice)<br>(délka řádku 4 m) |                |                |            | Zkouška č. 2 (žito)<br>(délka řádku 4 m) |                |                |            | Zkouška č. 3 (ječmen)<br>(délka řádku 7 m) |                |                |            |
|------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|----------------|------------|------------------------------------------|----------------|----------------|------------|--------------------------------------------|----------------|----------------|------------|
|                                    | q <sub>i</sub><br>(průměr<br>3 měření)      | n <sub>0</sub> | n <sub>1</sub> | $\gamma_1$ | q <sub>i</sub><br>(průměr<br>3 měření)   | n <sub>0</sub> | n <sub>1</sub> | $\gamma_1$ | q <sub>i</sub><br>(průměr<br>3 měření)     | n <sub>0</sub> | n <sub>1</sub> | $\gamma_1$ |
| —                                  | g                                           | počet          | počet          | —          | g                                        | počet          | počet          | —          | g                                          | počet          | počet          | —          |
| 1                                  | 2                                           | 3              | 4              | 5          | 6                                        | 7              | 8              | 9          | 10                                         | 11             | 12             | 13         |
| 1                                  | 102,07                                      | 44,45          | 45,50          | 0,977      | 82,97                                    | 51,65          | 54,75          | 0,943      | 104,3                                      | 43,58          | 39,8           | 1,095      |
| 2                                  | 104,57                                      | 45,54          | 44,00          | 1,035      | 84,91                                    | 52,86          | 55,50          | 0,952      | 95,7                                       | 39,99          | 47,1           | 0,849      |
| 3                                  | 105,75                                      | 46,06          | 48,75          | 0,945      | 87,92                                    | 54,73          | 56,25          | 0,973      | 101,0                                      | 42,20          | 46,5           | 0,907      |
| 4                                  | 106,52                                      | 46,39          | 46,25          | 1,003      | 84,94                                    | 52,87          | 53,00          | 0,997      | 98,0                                       | 40,95          | 41,5           | 0,986      |
| 5                                  | 103,13                                      | 44,92          | 40,00          | 1,123      | 84,88                                    | 52,84          | 59,50          | 0,888      | 100,3                                      | 41,91          | 44,3           | 0,946      |
| 6                                  | 105,80                                      | 46,08          | 52,50          | 0,878      | 86,01                                    | 53,54          | 58,00          | 0,923      | 103,7                                      | 43,33          | 48,8           | 0,887      |
| 7                                  | 109,41                                      | 47,65          | 45,75          | 1,041      | 89,98                                    | 56,01          | 61,50          | 0,911      | 101,0                                      | 42,20          | 43,3           | 0,981      |
| 8                                  | 107,84                                      | 46,97          | 49,50          | 0,949      | 88,42                                    | 55,04          | 63,00          | 0,873      | 108,7                                      | 45,42          | 46,0           | 0,987      |
| 9                                  | 108,75                                      | 47,36          | 51,25          | 0,924      | 88,97                                    | 55,38          | 52,00          | 1,065      | 105,6                                      | 44,12          | 44,6           | 0,989      |
| 10                                 | 104,55                                      | 45,54          | 53,00          | 0,859      | 85,63                                    | 53,31          | 63,75          | 0,836      | 101,3                                      | 42,33          | 44,0           | 0,962      |
| 11                                 | 110,65                                      | 48,20          | 49,25          | 0,979      | 89,41                                    | 55,66          | 51,50          | 1,081      | 104,3                                      | 43,58          | 41,3           | 1,055      |
| 12                                 | 101,96                                      | 44,41          | 48,00          | 0,925      | 88,17                                    | 54,89          | 58,25          | 0,942      | 99,3                                       | 41,49          | 40,4           | 1,027      |
| 13                                 | 103,85                                      | 45,23          | 56,00          | 0,807      | 86,08                                    | 53,58          | 45,00          | 1,190      | 97,3                                       | 40,65          | 41,9           | 0,970      |
| 14                                 | 109,84                                      | 47,84          | 47,50          | 1,007      | 92,57                                    | 57,62          | 56,00          | 1,029      | 105,0                                      | 43,87          | 42,4           | 1,035      |
| 15                                 | 104,59                                      | 45,56          | 48,75          | 0,934      | 84,90                                    | 52,85          | 56,50          | 0,935      | 95,6                                       | 39,94          | 44,6           | 0,907      |
| q'                                 | 105,95                                      | —              | —              | —          | 87,05                                    | —              | —              | —          | 101,4                                      | —              | —              | —          |
| n <sub>0</sub>                     | —                                           | 46,15          | —              | —          | —                                        | 54,19          | —              | —          | —                                          | 42,37          | —              | —          |
| n <sub>1</sub>                     | —                                           | —              | 48,40          | —          | —                                        | —              | 56,30          | —          | —                                          | —              | 43,76          | —          |

## IV. Závislost průměrného počtu zrn na 1 m délky řádku

| Číslo botky | Zkouška za klidu stroje                |                | Počet zrn na délce 1 m v jednotlivých metrech |      |      |      |      |      |      |
|-------------|----------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|             | q <sub>i</sub><br>(průměr<br>3 měření) | n <sub>o</sub> | 1                                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| 1           | 2                                      | 3              | 4                                             | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| 1           | 104,3                                  | 43,58          | 45                                            | 44   | 36   | 36   | 35   | 39   | 44   |
| 2           | 95,7                                   | 39,99          | 49                                            | 48   | 42   | 47   | 46   | 51   | 47   |
| 3           | 101,0                                  | 42,20          | 50                                            | 61   | 45   | 41   | 48   | 31   | 50   |
| 4           | 98,0                                   | 40,95          | 36                                            | 35   | 45   | 46   | 38   | 50   | 41   |
| 5           | 100,3                                  | 41,91          | 49                                            | 45   | 37   | 43   | 46   | 52   | 38   |
| 6           | 103,7                                  | 43,33          | 47                                            | 47   | 50   | 57   | 44   | 44   | 53   |
| 7           | 101,0                                  | 42,20          | 46                                            | 45   | 38   | 45   | 41   | 41   | 45   |
| 8           | 108,7                                  | 45,42          | 47                                            | 43   | 45   | 39   | 47   | 44   | 57   |
| 9           | 105,6                                  | 44,12          | 44                                            | 47   | 45   | 38   | 50   | 33   | 55   |
| 10          | 101,3                                  | 42,33          | 45                                            | 38   | 52   | 36   | 41   | 47   | 49   |
| 11          | 104,3                                  | 43,58          | 41                                            | 38   | 46   | 38   | 42   | 37   | 47   |
| 12          | 99,3                                   | 41,49          | 43                                            | 46   | 39   | 49   | 38   | 30   | 38   |
| 13          | 97,3                                   | 40,65          | 49                                            | 41   | 40   | 37   | 43   | 34   | 48   |
| 14          | 105,0                                  | 43,87          | 48                                            | 42   | 34   | 36   | 43   | 43   | 51   |
| 15          | 95,6                                   | 39,94          | 41                                            | 40   | 46   | 46   | 44   | 49   | 46   |
| Součet      | 1521,1                                 | 635,56         | 680                                           | 660  | 640  | 634  | 646  | 625  | 709  |
| Průměr      | 101,4                                  | 42,37          | 45,3                                          | 44,0 | 42,7 | 42,3 | 43,1 | 41,7 | 47,3 |

délky řádku při seřizování výsevu novým způsobem, odráží do jisté míry rozdílnost pochodů při výsevu jednotlivými výsevními ústroji. Považujeme, že jeho vznik je způsoben nestejnou rovinností vyhrnování semen výsevním ústrojím a nestejnou rovinností rozložení semen v řádku, která se zejména projevuje při pozorování počtu zrn na malé délce řádku při novém způsobu seřizování výsevu. Není však vyloučeno, že na jeho vznik mají vliv i jiní činitelé (nerovnoměrnost pohybu stroje po zkušební dráze, přesakování zrn do sousedních řádků aj.).

Na základě uvedených informativních pozorování je možno stanovit přibližnou hodnotu koeficientu  $\gamma_1 = 0,97$ . Znamená to, že při zkouškách novým způsobem vyséváme každým výsevním ústrojím průměrně asi o 3 % více zrn než při zkouškách

na délce pozorovaných řádků (zkouška č. 3 – ječmen)

| Průměrný počet zrn na 1 m, byla-li pozorovaná délka řádku v m |       |       |       |       |       |       | Koefficienty $\gamma_1$ pro průměrný počet zrn na 1 m při pozorované délce řádku v m |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1                                                             | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 1                                                                                    | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 11                                                            | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18                                                                                   | 19     | 20     | 21     | 22     | 23     | 24     |
| 45                                                            | 44,5  | 41,7  | 40,25 | 39,2  | 39,2  | 39,8  | 0,968                                                                                | 0,979  | 1,045  | 1,082  | 1,112  | 1,112  | 1,095  |
| 49                                                            | 48,5  | 46,3  | 46,50 | 46,4  | 47,2  | 47,1  | 0,816                                                                                | 0,824  | 0,864  | 0,860  | 0,860  | 0,847  | 0,849  |
| 50                                                            | 55,5  | 52,0  | 49,25 | 49,0  | 46,0  | 46,6  | 0,844                                                                                | 0,760  | 0,811  | 0,857  | 0,861  | 0,917  | 0,907  |
| 36                                                            | 35,5  | 38,7  | 40,50 | 40,0  | 46,6  | 41,6  | 1,137                                                                                | 1,153  | 1,058  | 1,011  | 1,024  | 0,879  | 0,986  |
| 49                                                            | 47,0  | 43,7  | 43,50 | 44,0  | 45,3  | 44,3  | 0,855                                                                                | 0,892  | 0,959  | 0,963  | 0,952  | 0,925  | 0,946  |
| 47                                                            | 47,0  | 48,0  | 50,25 | 49,0  | 48,2  | 48,8  | 0,922                                                                                | 0,922  | 0,903  | 0,862  | 0,884  | 0,899  | 0,887  |
| 46                                                            | 45,5  | 43,0  | 43,50 | 43,0  | 42,7  | 43,0  | 0,917                                                                                | 0,927  | 0,981  | 0,970  | 0,981  | 0,988  | 0,981  |
| 47                                                            | 45,0  | 45,0  | 43,50 | 44,2  | 44,2  | 46,0  | 0,966                                                                                | 1,009  | 1,009  | 1,044  | 1,028  | 1,028  | 0,987  |
| 44                                                            | 45,0  | 45,3  | 43,50 | 44,8  | 42,8  | 44,7  | 1,003                                                                                | 0,980  | 0,974  | 1,014  | 0,985  | 1,031  | 0,989  |
| 45                                                            | 41,5  | 45,0  | 42,75 | 42,4  | 43,2  | 44,0  | 0,941                                                                                | 1,020  | 0,941  | 0,990  | 0,998  | 0,980  | 0,962  |
| 41                                                            | 39,5  | 41,7  | 40,75 | 41,0  | 40,3  | 41,3  | 1,063                                                                                | 1,103  | 1,045  | 1,069  | 1,063  | 1,081  | 1,055  |
| 43                                                            | 44,5  | 42,7  | 44,25 | 43,0  | 40,8  | 40,4  | 0,965                                                                                | 0,932  | 0,972  | 0,938  | 0,965  | 1,017  | 1,027  |
| 49                                                            | 45,0  | 43,1  | 41,75 | 42,0  | 40,7  | 41,9  | 0,829                                                                                | 0,903  | 0,943  | 0,974  | 0,968  | 0,999  | 0,970  |
| 48                                                            | 45,0  | 41,3  | 40,00 | 40,6  | 41,0  | 42,4  | 0,914                                                                                | 0,975  | 1,062  | 1,097  | 1,080  | 1,070  | 1,035  |
| 41                                                            | 40,5  | 42,3  | 43,25 | 43,4  | 44,3  | 44,7  | 0,974                                                                                | 0,986  | 0,944  | 0,923  | 0,920  | 0,901  | 0,907  |
| 680                                                           | 669,5 | 659,8 | 653,5 | 652,0 | 652,5 | 656,6 | 14,115                                                                               | 14,367 | 14,511 | 14,655 | 14,682 | 14,674 | 14,583 |
| 45,3                                                          | 44,6  | 43,98 | 43,56 | 43,46 | 43,50 | 43,77 | 0,941                                                                                | 0,958  | 0,967  | 0,977  | 0,979  | 0,978  | 0,972  |

za klidu stroje. Z toho je zřejmé, že i výsevek na hektar musí být nutně větší při novém způsobu seřízení secího stroje.

### 3.3.2. Vliv nerovnoměrnosti výsevu jednotlivých výsevních ústrojí

Z průměrného výsevku jednotlivých výsevních ústrojí  $q'$  v g při zkouškách za klidu stroje můžeme vypočítat průměrný teoretický počet zrn na 1 m délky řádku podle vzorce:

$$n_o = \frac{1000 \cdot q'}{d' \cdot D \cdot \pi \cdot n'} \quad (14)$$



Koeficient nerovnoměrnosti výsevu jednotlivým výsevním ústrojím při zkoušce za klidu stroje bude:

$$\delta_1 = \frac{n'_o}{n_o} \quad (15)$$

Označíme-li jako  $n_1$  průměrný počet zrn na 1 m délky řádku, vypočtený z počtu zrn ve všech pozorovaných řádcích při seřizení výsevu novým způsobem, potom je koeficient nerovnoměrnosti výsevu jednotlivým výsevním ústrojím při novém způsobu:

$$\delta_2 = \frac{n'_1}{n_1} \quad (16)$$

Vzorec (10) lze vyjádřit pomocí počtu zrn na 1 m délky řádku  $n_o$  a  $n_1$ :

$$\delta = \frac{n_o}{n_1} \quad (17)$$

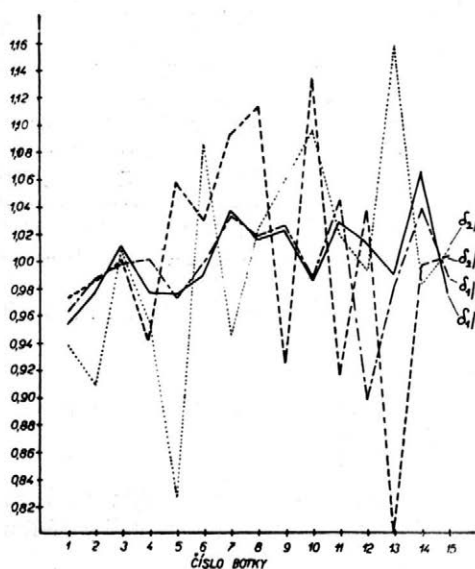
Dosadíme-li do vzorce (17) hodnoty  $n_o$  ze vzorce (15),  $n_1$  ze vzorce (16) a za poměr  $(n'_o:n'_1)$  hodnotu  $\gamma_1$  ze vzorce (13) máme:

$$\delta = \gamma_1 \frac{\delta_2}{\delta_1} \quad (18)$$

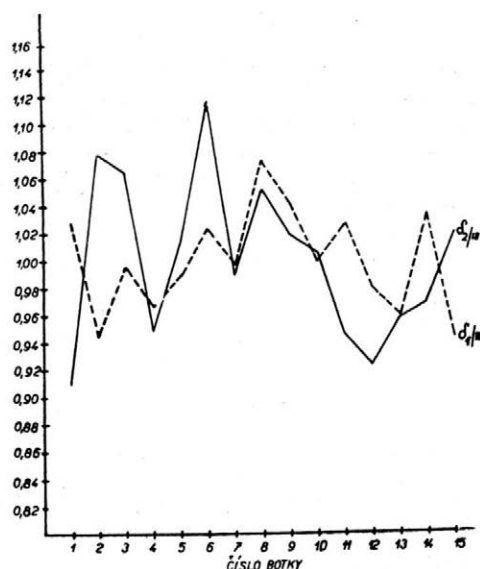
Označíme-li poměr  $\frac{\delta_2}{\delta_1} = \delta_3$ , potom můžeme psát:

$$\delta = \gamma_1 \delta_3 \quad (19)$$

Koeficient  $\delta_1$  může u jednotlivých výsevních ústrojí kolísat v rozmezí od 0,92 do 1,08 (podle ČSN 47 0135 je dovolená nerovnoměrnost jednotlivých ústrojí  $\pm 8\%$ ). Přípustná celková nerovnoměrnost všech výsevních ústrojí je však jen 5%. Pozorujeme-li proto všechna výsevní ústrojí, může koeficient  $\delta_1$  v průměru kolísat v rozmezí od 0,95 do 1,05. Pozorujeme-li jen některá výsevní ústrojí, je nutno  $\delta_1$  vypočítat pro každé výsevní ústrojí zvlášť a zjistit aritmetický průměr, s kterým potom počítáme při výpočtu  $\delta$  podle vzorce (18).



3 A. Absolutní hodnoty koeficientů  $\delta_1$  a  $\delta_2$  u zkoušky č. 1 (I) a č. 2 (II).



3 B. Absolutní hodnoty koeficientů  $\delta_1$  a  $\delta_2$  u zkoušky č. 3.

V. Hodnoty koeficientů  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  a  $\delta_3$ 

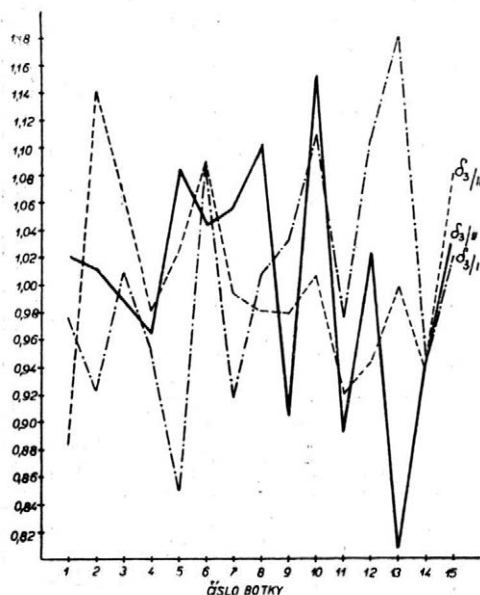
| Číslo výsevního<br>ústrojí | Zkouška č. 1 (pšenice; délka řádku 4 m)<br>$q' = 105,95 \text{ g}; n_0 = 46,15; n_1 = 48,40$ |        |            |            |            | Zkouška č. 2 (žito; délka řádku 4 m)<br>$q' = 87,05 \text{ g}; n_0 = 54,19; n_1 = 56,30$ |        |            |            |            | Zkouška č. 3 (ječmen; délka řádku 7 m)<br>$q' = 101,4 \text{ g}; n_0 = 42,37; n_1 = 43,76$ |        |            |            |            |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|------------|------------|
|                            | $n'_0$                                                                                       | $n'_1$ | $\delta_1$ | $\delta_2$ | $\delta_3$ | $n'_0$                                                                                   | $n'_1$ | $\delta_1$ | $\delta_2$ | $\delta_3$ | $n'_0$                                                                                     | $n'_1$ | $\delta_1$ | $\delta_2$ | $\delta_3$ |
| 1                          | 2                                                                                            | 3      | 4          | 5          | 6          | 7                                                                                        | 8      | 9          | 10         | 11         | 12                                                                                         | 13     | 14         | 15         | 16         |
| 1                          | 44,45                                                                                        | 45,50  | 0,963      | 0,940      | 0,976      | 51,65                                                                                    | 54,75  | 0,953      | 0,972      | 1,020      | 43,58                                                                                      | 39,8   | 1,029      | 0,909      | 0,883      |
| 2                          | 45,54                                                                                        | 44,00  | 0,987      | 0,909      | 0,921      | 52,86                                                                                    | 55,50  | 0,975      | 0,986      | 1,011      | 39,99                                                                                      | 47,1   | 0,944      | 1,076      | 1,139      |
| 3                          | 46,06                                                                                        | 48,75  | 0,998      | 1,007      | 1,009      | 54,73                                                                                    | 56,25  | 1,010      | 0,999      | 0,989      | 42,20                                                                                      | 46,5   | 0,996      | 1,063      | 1,067      |
| 4                          | 46,39                                                                                        | 46,25  | 1,005      | 0,956      | 0,951      | 52,87                                                                                    | 53,00  | 0,976      | 0,941      | 0,964      | 40,95                                                                                      | 41,5   | 0,966      | 0,948      | 0,981      |
| 5                          | 44,92                                                                                        | 40,00  | 0,973      | 0,826      | 0,849      | 52,84                                                                                    | 59,50  | 0,975      | 1,057      | 1,084      | 41,91                                                                                      | 44,3   | 0,989      | 1,012      | 1,023      |
| 6                          | 46,08                                                                                        | 52,50  | 0,998      | 1,085      | 1,087      | 53,54                                                                                    | 58,00  | 0,988      | 1,030      | 1,042      | 43,33                                                                                      | 48,8   | 1,023      | 1,115      | 1,089      |
| 7                          | 47,65                                                                                        | 45,75  | 1,032      | 0,945      | 0,916      | 56,01                                                                                    | 61,50  | 1,034      | 1,092      | 1,056      | 42,20                                                                                      | 43,3   | 0,996      | 0,989      | 0,993      |
| 8                          | 46,97                                                                                        | 49,50  | 1,018      | 1,023      | 1,005      | 55,04                                                                                    | 63,00  | 1,016      | 1,119      | 1,101      | 45,42                                                                                      | 46,0   | 1,072      | 1,051      | 0,980      |
| 9                          | 47,36                                                                                        | 51,25  | 1,026      | 1,059      | 1,032      | 55,38                                                                                    | 52,00  | 1,022      | 0,924      | 0,904      | 44,12                                                                                      | 44,6   | 1,041      | 1,019      | 0,978      |
| 10                         | 45,54                                                                                        | 53,00  | 0,987      | 1,095      | 1,109      | 53,31                                                                                    | 63,75  | 0,984      | 1,132      | 1,150      | 42,33                                                                                      | 44,0   | 0,999      | 1,005      | 1,006      |
| 11                         | 48,20                                                                                        | 49,25  | 1,044      | 1,018      | 0,975      | 55,66                                                                                    | 51,50  | 1,027      | 0,915      | 0,891      | 43,58                                                                                      | 41,3   | 1,026      | 0,944      | 0,920      |
| 12                         | 41,41                                                                                        | 48,00  | 0,897      | 0,992      | 1,106      | 54,89                                                                                    | 58,25  | 1,013      | 1,035      | 1,022      | 41,49                                                                                      | 40,4   | 0,979      | 0,923      | 0,943      |
| 13                         | 45,23                                                                                        | 56,00  | 0,980      | 1,157      | 1,181      | 53,58                                                                                    | 45,00  | 0,989      | 0,799      | 0,808      | 40,65                                                                                      | 41,9   | 0,959      | 0,957      | 0,997      |
| 14                         | 47,84                                                                                        | 47,50  | 1,037      | 0,981      | 0,946      | 57,62                                                                                    | 56,00  | 1,063      | 0,995      | 0,936      | 43,87                                                                                      | 42,4   | 1,035      | 0,969      | 0,936      |
| 15                         | 45,56                                                                                        | 48,75  | 0,987      | 1,007      | 1,020      | 52,85                                                                                    | 56,50  | 0,975      | 1,003      | 1,029      | 39,94                                                                                      | 44,6   | 0,943      | 1,019      | 1,080      |

Koeficient  $\delta_2$  by se teoreticky neměl lišit od koeficientu  $\delta_1$ . Jelikož však koeficient  $\gamma_1 \neq 1$ , budou vždy rozdíly mezi koeficientem  $\delta_2$  a  $\delta_1$ . Hodnota koeficientu  $\delta_2$  může kolísat v dosti velkých rozmezích. Jak vyplývá z tabulky V, kolísání jeho hodnoty je v značně větších rozmezích než hodnoty  $\delta_1$ . Ještě zřejmější je tento vztah z grafů 3A a 3B, které jsou sestaveny z údajů v tabulce V.

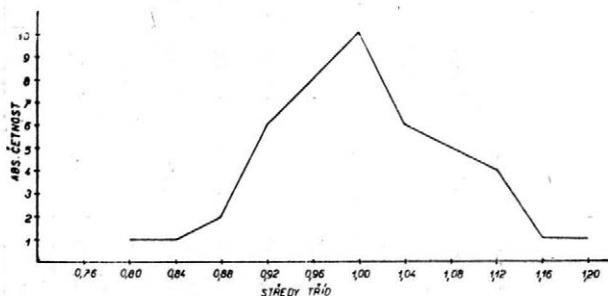
Nemá-li se teoreticky lišit koeficient  $\delta_2$  od koeficientu  $\delta_1$ , je zřejmé, že koeficient  $\delta_3$  by měl teoreticky mít hodnotu 1. Protože však  $\delta_1 \neq \delta_2$ , není ani  $\delta_3 = 1$ .

Z tabulky V a z grafu 4 je zřejmé, že hodnota  $\delta_3$  má největší absolutní četnost případů v rozmezí 0,98 až 1,02 (pozorováno 45 případů u třech různých zkoušek). Rozložení absolutní četnosti je u všech tří zkoušek téměř stejné (s menší výjimkou u zkoušky č. 2). Vypočtená skutečná hodnota koeficientu  $\delta_3$  je v rozmezí od 0,990 do 1,014. Můžeme proto považovat, že je průměrná hodnota  $\delta_3$  přibližně 1,002.

Dosadíme-li do vzorce (19) průměrné hodnoty  $\gamma_1 = 0,97$  a  $\delta_3 = 1,002$ , dostáváme průměrnou hodnotu  $\delta = 0,97194$  nebo přibližně  $\delta = 0,972$ .



3 C. Absolutní hodnoty koeficientu  $\delta_3$  u zkoušek č. 1, 2 a 3 (I, II, III).



4. Četnost hodnoty koeficientu  $\delta_3$  (zkoušky č. 1, 2, 3).

### 3.3.3. Zhodnocení seřizení výsevku na hektar novým způsobem

Je-li průměrná hodnota koeficientu  $\delta = 0,972$ , zjistíme skutečný výsevek na hektar při seřizování secího stroje novým způsobem podle upraveného vzorce (11):

$$Q'_h = 0,972 Q_h \quad (20)$$

V tabulce VI, sloupec 6 jsou podle vzorce (20) vypočteny skutečné výsevky u 10 informativních zkoušek. V sloupci 7 jsou hodnoty koeficientu  $\alpha'_1$ , který byl vypočten podle vzorců (7) a (8) s tím rozdílem, že místo hodnoty  $Q'$  byla do vzorců dosazována hodnota  $Q'_h$ . Koeficient  $\alpha'_1$  je v 7 případech roven 1, v jednom případě je nepatrně vyšší než 1 a jen ve dvou případech je menší než 1.

## VI. Porovnání výsevků na hektar

| Číslo zkoušky | Zkouška výsevu za klidu stroje |         |         | Zkouška výsevu podle počtu zrn |                               | $\alpha_1$ |
|---------------|--------------------------------|---------|---------|--------------------------------|-------------------------------|------------|
|               | Q'                             | 1,064 Q | 1,108 Q | výsevek na ha $Q_h$            | opravený výsevek na ha $Q'_h$ |            |
|               | kg                             | kg      | kg      | kg                             | kg                            | —          |
| 1             | 2                              | 3       | 4       | 5                              | 6                             | 7          |
| 1             | 181,84                         | 180,88  | 188,36  | 189,09                         | 183,79                        | 1,0000     |
| 2             | 149,61                         | 148,96  | 155,12  | 153,82                         | 149,51                        | 1,0000     |
| 3             | 174,21                         | 170,24  | 177,28  | 172,83                         | 167,99                        | 0,9867     |
| 4             | 165,19                         | 164,92  | 171,74  | 177,64                         | 172,67                        | 1,0054     |
| 5             | 146,42                         | 143,64  | 149,58  | 150,08                         | 145,88                        | 1,0000     |
| 6             | 119,83                         | 117,04  | 121,88  | 115,13                         | 111,91                        | 0,9561     |
| 7             | 29,99                          | 29,79   | 31,02   | 30,85                          | 29,99                         | 1,0000     |
| 8             | 149,57                         | 148,96  | 155,12  | 159,08                         | 154,63                        | 1,0000     |
| 9             | 198,85                         | 196,84  | 204,98  | 207,66                         | 201,84                        | 1,0000     |
| 10            | 194,99                         | 191,52  | 199,44  | 198,16                         | 192,61                        | 1,0000     |

Na základě uvedených výsledků informativních zkoušek jeví se nový způsob seřízení výsevu secího stroje podle počtu zrn na 1 m délky řádku stejně přesný jako způsob seřízení výsevu za klidu secího stroje a proto je i pro praxi stejně vhodný.

### 3.4. Délka a počet řádků, ve kterých je nutno zjišťovat počet zrn

#### 3.4.1. Délka řádků

Při rozboru vzniku koeficientu  $\gamma_1$  jsme předpokládali, že vznik  $\gamma_1$  je způsoben nestejnou výsevností vyhrnování semen výsevním ústrojím a nestejnou výsevností rozložení semen v řádku, což se zejména projevuje při pozorování počtu zrn na malé délce řádku. Je pravděpodobné, že hodnota koeficientu  $\gamma_1$  by se blížila 1, kdyby se délka pozorovaného řádku rovnala délce řádku při seřizování secího stroje v klidu.

V praxi není možno požadovat příliš velkou délku pozorovaného řádku, protože při jeho větší délce se stává nový způsob značně pracný a zdlouhavý. Požadujeme proto, aby se nejmenší délka pozorovaného řádku pro zjišťování počtu zrn rovnala části obvodu pojezdového kola odpovídající jedné otáčce výsevního hřídele, tj.:

$$e = \frac{D \cdot \pi}{i} \quad (21)$$

kde  $D$  = průměr hnacího pojezdového kola v m,

$i$  = převodové číslo od pojezdového kola na výsevní hřídel.

U běžně používaných secích strojů, u nichž je  $D = 1,2$  až  $1,3$  m a  $i$  přibližně kolem  $1,4$  je  $e = 3$  až  $4$  m.

Tento závěr potvrzují i výsledky informativních zkoušek (viz tabulka IV, sloupec 18–24). Zvětšuje-li se délka pozorovaného řádku, stoupá v průměru koeficient  $\gamma_1$  od  $0,94$  (délka pozorovaného řádku  $1$  m) do  $0,977$  při délce pozorovaného řádku  $4$  m. Při dalším zvětšování pozorované délky řádku se koeficient  $\gamma_1$  jen nepatrně mění.

Pro praktické účely postačí tedy délka pozorovaného řádku  $4$  m.

### 3.4.2. Počet pozorovaných řádků

Nejmenší počet pozorovaných řádků závisí na nerovnoměrnosti výsevu jednotlivých výsevních ústrojí a na celkové nerovnoměrnosti výsevu secího stroje. Aby nový způsob seřízení výsevu nebyl příliš pracný a zdoluhavý, není žádoucí, aby počet pozorovaných řádků byl větší než  $20$  až  $30$  % všech secích btek zkoušeného secího stroje.

Z grafů 3A a 3B je zřejmé, že koeficient nerovnoměrnosti výsevu u nového způsobu seřízení  $\delta_2$  kolísá v daleko větších rozmezích než koeficient  $\delta_1$ , a že  $\delta_2$  má zpravidla větší absolutní hodnoty u jednotlivých výsevních ústrojí. Z těchto grafů (zejména z grafu 3B) je však také zřejmé, že mezi koeficienty  $\delta_1$  a  $\delta_2$  je určitá závislost. Koeficient  $\delta_2$  má zpravidla stejnou tendenci jako koeficient  $\delta_1$ , i když často absolutní hodnota koeficientu  $\delta_2$  je větší než koeficientu  $\delta_1$ . Nerovnoměrnost jednotlivých výsevních ústrojí při novém způsobu seřízení je tedy přímo závislá na nerovnoměrnosti za klidu stroje.

Známe-li nerovnoměrnost za klidu stroje, můžeme přibližně určit počet řádků, ve kterých je nutno zjišťovat průměrný počet zrn. Pro zjišťování počtu zrn zvolíme několik řádků tak, aby součet jejich odchylek od průměrného výsevku byl  $0$  nebo velmi blízko  $0$ . Tyto řádky (výsevní ústrojí) označíme a používáme jich k zjišťování počtu zrn při všech seřizováních výsevku podle nového způsobu. Zvolíme obvykle  $20$  až  $30$  % z veškerého počtu řádků (výsevních ústrojí) a to tak, aby řádky nebyly příliš blízko sebe (aspoň přes  $2$  až  $3$  botky).

Neznáme-li nerovnoměrnost jednotlivých výsevních ústrojí přesně, avšak víme, že je dosti značná, volíme k pozorování nejméně  $30$  až  $40$  % z veškerého počtu řádků. Při malé nerovnoměrnosti volíme k pozorování nejméně  $20$  % řádků. V obou těchto případech jsou výsledky zkoušek méně přesné.

Výhodný a prakticky dostatečně přesný je i způsob zjištění koeficientu  $\delta$  podle vzorce (10). Při středním postavení velké výsevní stupnice zjistíme výsevek za klidu stroje ( $Q'$ ). Potom zvolíme několik btek (stačí  $3$  až  $4$ ) dostatečně vzdálených od sebe a zjistíme novým způsobem výsevek  $Q_h$ . Tuto zkoušku opakujeme  $2$ – $3$ krát a vypočteme průměrnou hodnotu  $Q_h$ . Podle vzorce (10) potom vypočteme  $\delta$ . Při dalších zkouškách seřízení výsevku podle nového způsobu při libovolném otevření stupnice vypočítáváme skutečný výsevek podle vzorce (11), do něhož dosazujeme dříve vypočtenou hodnotu  $\delta$ . Je samozřejmé, že při těchto zkouškách zjišťujeme průměrný počet zrn u stejných btek, u nichž jsme zjišťovali koeficient  $\delta$ .

## Souhrn

Úkolem informativních zkoušek bylo zjistit, zda nový způsob seřízení výsevku válečkového secího stroje podle počtu zrn na  $1$  m délky řádků doporučený v literatuře je stejně přesný jako dosavadní způsob seřízení výsevků za klidu stroje.



K porovnání obou způsobů seřízení výsevku byla vypracována metodika a vhodná srovnávací měřítka.

Výsledky informativních zkoušek potvrdily, že nový způsob seřízení výsevku je dostatečně přesný podle dosavadních požadavků na přesnost seřízení výsevku. Nový způsob seřízení má mimoto některé přednosti, které spočívají především v tom, že pro seřízení není nutno podkládat secí stroj a nejsou nutné některé pomůcky (plachta, váhy). Nový způsob je nutno pokládat za jednodušší a snadno proveditelný všude, kde je k dispozici rovná čistá plocha. Má-li však být dostatečně přesný, je nutno předběžně znát nerovnoměrnost jednotlivých výsevních ústrojí za klidu stroje a váhu 1000 zrn používaného osiva. Dříve než bude doporučen do praxe jako rovnocenný dosavadnímu způsobu, je nutno vykonat dostatečně velký počet provozních zkoušek.

Informativní zkoušky ukázaly také možnost použití některých zjednodušených modifikací nového způsobu seřízení výsevku. Tyto modifikace bude třeba ověřit podrobnějšími zkouškami.

### Seznam a výklad použitých značek

- $b$  = rozteč řádků v cm
- $d$  = průměr výsevního válečku
- $d'$  = váha 1000 zrn v g
- $D$  = průměr pojezdového kola secího stroje v m
- $e$  = nejmenší délka pozorovaného řádku pro zjišťování počtu zrn, v m
- $E$  = celková délka řádků, ve kterých byla počítána zrna, v m
- $i$  = převodové číslo od pojezdového kola na výsevní hřídel
- $L$  = délka pracovní části válečku
- $n$  = počet zrn vyšetřých za 1 otáčku válečku
- $n_o$  = průměrný teoretický počet zrn na 1 m délky řádku
- $n'_o$  = teoretický počet zrn na 1 m délky řádku (v jednom řádku)
- $n_1$  = průměrný počet zrn na 1 m délky řádku
- $n'_1$  = průměrný počet zrn na 1 m délky řádku (v jednom řádku)
- $n'$  = počet otáček pojezdového kola při zkoušce
- $N$  = počet zrn ve všech sledovaných řádcích
- $N'$  = váha 1 ccm semene
- $q'$  = průměrný výsevek jednotlivých výsevních ústrojí, v g
- $q_i$  = výsevek jednotlivého výsevního ústrojí za  $n$  otáček pojezdového kola, v g
- $Q$  = požadovaný výsevek na ha v kg
- $Q'$  = průměrný výsevek na ha v kg (průměr ze 3 měření)
- $Q_1$  = nejmenší ze tří za sebou naměřených výsevků na ha, v kg
- $Q_3$  = největší ze tří za sebou naměřených výsevků na ha, v kg
- $Q_h$  = výsevek na ha zjištěný novým způsobem, v kg
- $Q'_h$  = opravený výsevek na ha zjištěný novým způsobem, v kg
- $Q'_s$  = opravený skutečný výsevek na ha v kg
- $S$  = skutečně ujetá dráha za jednu otáčku pojezdového kola, v m
- $a$  = koeficient přesného seřízení výsevku na ha
- $\beta$  = koeficient stálosti výsevku na ha
- $\gamma_1$  = koeficient pro opravu počtu zrn na 1 m délky řádku
- $\delta$  = koeficient pro opravu výsevku naměřeného novým způsobem
- $\delta_1$  = koeficient nerovnoměrnosti výsevu jednotlivým výsevním ústrojím za klidu stroje
- $\delta_2$  = totéž při novém způsobu seřízení výsevku secího stroje
- $\varepsilon$  = koeficient skluzu
- $\varphi$  = redukovaný koeficient skluzu

## Literatura

1. Galkovskij N.: Ustanovka sejalki po číslu semjan na linejnyj metr, Mašinnotraktornaja stancija č. 9/1956, str. 26. — 2. Húrek B.: Zemědělské stroje, theorie, výpočet, projektování a zkoušení, díl I., SPN, Praha 1954 (skripta). — 3. Krutikov N. P. prof. aj.: Teorija, konstrukcija i rasčet sel'skochozjajstvennych mašin, Tom I, Mašgiz, Moskva 1951. — 4. Letošněv M. N. prof.: Sel'skochozjajstvennye mašiny, Selchozgiz, Moskva-Leningrad, 1949. — 5. Konupčik J. inž.: Seřízení výsevky secího stroje podle počtu zrn na 1 m délky řádku, Mechanisace zemědělství, č. 5/1958, str. 108-109.

### Новый способ установки нормы высева сеялки по количеству зерен на 1 погонный метр рядка

Задачей предварительных испытаний было определить, является ли новый способ установки нормы высева у катушечной сеялки по количеству зерен на 1 погонный метр рядка, рекомендуемый литературой, таким же точным, как и до сих пор применяемый способ установки нормы высева при пробном «выкручивании» сеялки.

На основе сравнений этих двух способов установки нормы высева была разработана методика и соответствующие сравнительные критерии.

Результаты предварительных испытаний подтвердили, что новый способ установки нормы высева, согласно существующим требованиям к точности установки нормы высева, является достаточно точным. Новый способ установки имеет кроме того некоторые преимущества, которые заключаются прежде всего в том, что для установки нет необходимости подкладывать сеялку и что отпадает необходимость в некоторых вспомогательных материалах (брезент, весы). Новый способ надо считать более простым и легко проводимым везде, где поверхность поля ровная и чистая. Однако, если этот способ должен быть достаточно точным, необходимо предварительно знать неравномерность отдельных высевающих аппаратов при пробном «выкручивании» сеялки и вес 1000 зерен применяемого посевного материала. Раньше, чем он будет рекомендован практике, как равноценный существующему способу, необходимо провести достаточно большое число производственных испытаний.

Предварительные испытания указали также на возможность применения некоторой более упрощенной модификации нового способа установки нормы высева. Эти модификации будут необходимо подтвердить более подробными испытаниями.

### Neue Art der Einstellung des Sämechanismus der Drillmaschine nach der Körneranzahl je Meter Reihenlänge

Die Aufgabe der informativen Prüfungen bestand darin, festzustellen, ob die neue — in der Literatur empfohlene — Art der Einstellung der Sävorrichtung der Wellen-Drillmaschine ebenso genau ist, wie das bisher angewandte Einstellverfahren durch Abdrehen der Maschine.

Zum Vergleich beider Einstellverfahren der Sävorrichtung wurde eine Methodik und geeignete Vergleichsmaßstäbe erarbeitet.

Die Ergebnisse der informativen Prüfungen bestätigten, daß das neue Verfahren der Einstellung der Säapparate in bezug auf seine Genauigkeit den bisherigen Anforderungen entspricht. Das neue Verfahren besitzt überdies einige Vorzüge, die vor allem darin bestehen, daß die Drillmaschine bei der Einstellung nicht unterlegt werden muß und daß keine Hilfsmittel (wie Segeltuch, Gewichte) erforderlich sind. Das neue Verfahren kann daher als einfacher angesehen werden und ist überall dort anwendbar, wo eine gerade reine Fläche vorhanden ist. Soll die Einstellung jedoch genügend genau durchgeführt werden, so ist es notwendig, im Vorhinein die Ungleichmäßigkeit der einzelnen Säapparate — durch Abstellen der Maschine- und das Tausendkorngewicht des verwendeten Saatguts zu ermitteln. Bevor dieses Verfahren der Praxis als gleichwertig mit dem früher angewandten empfohlen werden kann, muß noch eine ausreichende Anzahl Einsatzprüfungen durchgeführt werden.

Die informativen Prüfungen wiesen auch auf die Möglichkeit hin, einige vereinfachte Modifikationen des neuen Verfahrens der Einstellung der Sävorrichtung anzuwenden. Auch diese Modifikationen werden durch eingehendere Prüfungen erprobt werden müssen.

## Nabírání chlévské mrvy frézovacím nakladačem

Погрузка навоза фрезерным навозопогрузчиком

Die Entnahme von Stalldung durch den Fräslader

Kandidát zemědělských věd inž. Josef BLAŽEK, inž. Jiří FIALA

Došlo dne 15. X. 1959

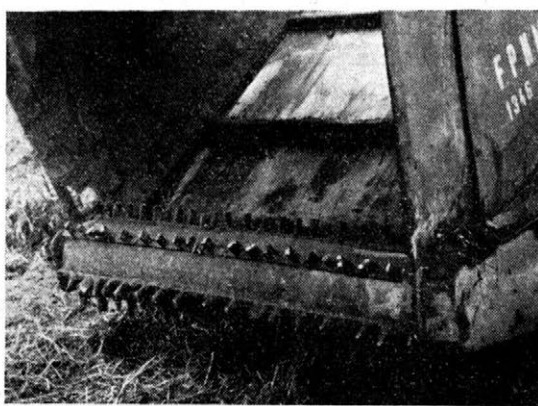
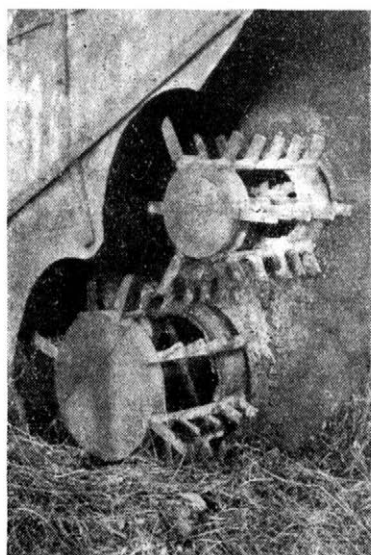
### 1. Úvod

Jedním z důležitých úkolů našeho zemědělství v současné době je zaměřit pozornost k plnému využití chlévské mrvy a močůvky jako hlavního prostředku pro zvyšování úrodnosti půdy. O tom, jaké ztráty vznikají nesprávným hospodařením s mrvou, velmi názorně hovoří doc. dr. Frant. D u c h o ň, který uvádí, že při nejstřízlivějším propočtu docházíme k závěru, že všeobecným zlepšením hospodaření jen stájovými hnojivy dostupnými prostředky by získalo naše zemědělství ročně nejméně za 1 až 1,2 miliardy Kčs základních hnojivých a jinak těžko nahraditelných hnojivých hodnot.

K plnému využití chlévské mrvy musí být samozřejmě zaměřen komplex opatření, ať již rázu organizačního nebo technologického anebo stavebních a mechanických.

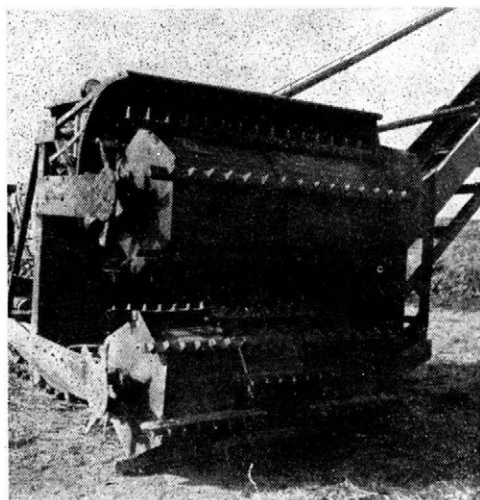
1. Frézovací ústrojí nakladače VŮMEZ I.

2. Frézovací ústrojí nakladače VŮMEZ II.



začnících. Úkolem tohoto pojednání je úvaha o strojích k nakládání hnoje a kompostů a jejich překopávání.

V celkovém souhrnu prací a opatření k plnému využití chlévské mrvy je otázka nakládání hnoje a kompostů a jejich překopávání otázkou velice důležitou. Vzpomeňme jen, že často i v těch zemědělských závodech, kde si uvědomují nutnost



3. Frézovací ústrojí nakladače SPU — 40 (SSSR).

rychlého rozvezení hnoje a jeho zaorání, se stává, že tato práce postupuje pomalu, zdoluhavě, že je jednou z hlavních příčin ztrát hnojivé hodnoty hnoje. Je tomu tak proto, že tato práce často spadá do doby jiných naléhavých úkolů, namnoze sklizňových, takže není k dispozici dostatek pracovních sil. Velmi podobná situace je též v otázce překopávání kompostů, ačkoliv je všeobecně znám význam této práce. V současné době existují již stroje k nakládání hnoje a kompostů. Jsou to zvláště jednak hydraulické otočné jeřáby, jednak frézovací nakladače. O nabírání chlévské mrvy drapákovými nakladači bylo již pojednáno v článku „O nabírání chlévské mrvy“.\*) Tato studie je věnována strojům na nakládání hnoje, které odebírají hnůj ze souvislé vrstvy neustálým, rychle po sobě následujícím oddělováním malých částic. Tyto nakladače bývají nazývány frézovací.

Tato studie byla vypracována na základě poznatků, získaných z provozu frézovacích nakladačů VÚMEZ I, VÚMEZ II, a SPU-40 a podle neprovedeného návrhu nakladače VÚMEZ III.

## 2. Frézovací ústrojí

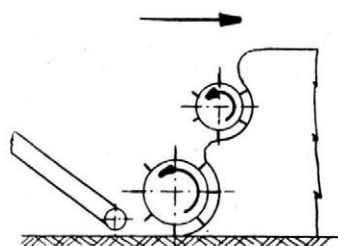
### 2.1. Počet frézovacích bubnů a směr jejich otáčení

Frézovací ústrojí je tvořeno jedním nebo dvěma rotujícími bubny, jejichž povrch je opatřen trny, kolíky, zuby nebo jinými podobnými nástroji, jejichž úkolem je oddělovat hnůj ze souvislé vrstvy po malých částech. Frézovací ústrojí různých nakladačů je znázorněno na obr. 1 až 3.

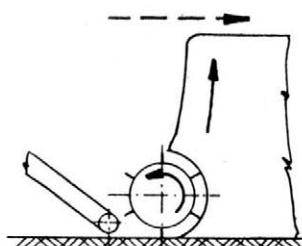
U uvedených frézovacích nakladačů jsou buď dva nebo jeden frézovací buben. Alespoň jeden z těchto bubnů koná vždy pohyb proti směru pracovního pohybu stroje. Schématické znázornění frézovacích bubnů je na obr. 4.

Vcelku možno říci, že směr otáčení spodního frézovacího bubnu proti směru pohybu stroje do záběru je nutný proto, aby byl oddělovaný hnůj částečně zdvihán a vrhán na dopravník. Pokud jde o směr pohybu vrchního bubnu, zdá se být lepší úprava opačného smyslu otáčení než spodního bubnu, neboť hnůj není v tomto případě tolik rozptylován (viz obr. 5).

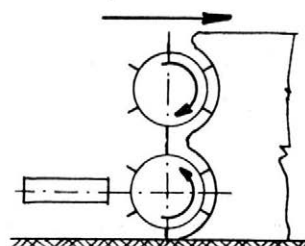
\*) (Sborník ČSAZV, mechanizace a elektrifikace zemědělství, roč. 4, 1958, č. 1.)



VÚMEZ I



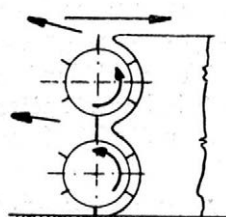
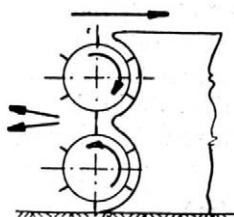
VÚMEZ II



SPU — 40

#### 4. Schematické znázornění frézovacích bubnů.

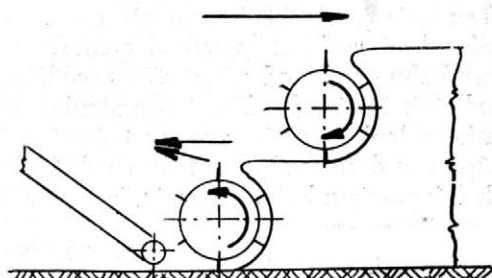
Úprava frézovacího ústrojí se dvěma bubny bude patrně vždy nutná, bude-li nakladač určen k nakládání z hromad o větší výšce (do 1,8 m). Nakladačů s jedním bubnem bylo by naproti tomu možná vhodné použít k nakládání z nižších, pokud možno stejnoměrně rozložených vrstev (např. z hluboké podestýlky ve volných stájích). Frézovací nakladače pracují totiž výhodně v tom případě, kdy výška nakládané vrstvy je přibližně tak velká (nebo o málo větší) než průměr bubnu (u nakladačů s jedním bubnem) anebo než součet průměrů obou bubnů zvětšený o šterbinu mezi nimi (u nakladačů se dvěma bubny).



5. Schéma činnosti dvojice frézovacích bubnů

#### 2.2. Vzájemná poloha frézovacích bubnů a základní tvar odebíracích hrotů

Posuzujeme-li celkový rozptyl nabíraného hnoje, který způsobuje ztráty při nakládání, shledáváme, že je v podstatě ovlivněn dvěma činiteli: 1. způsobem práce a směrem otáčení frézovacích bubnů, 2. vzájemnou polohou frézovacích bubnů. O vlivu směru otáčení bubnů na rozptyl bylo již pojednáno v předešlé stati. Způsobem práce frézovacích bubnů nazýváme odtržení částic hnoje a přemístění náběru na dopravník. Je důležité, aby se náběr včas oddělil od odebíracího hrotu a dráha letu částice hnoje neminula kryt dopravníku (u vrchního bubnu) nebo samotný dopravník (u spodního bubnu). V obou těchto případech pak hnůj, který jde mimo dopravník nebo kryt, zůstává jako ztráty na pracovišti. Lze předpokládat, že zlepšení oddělování částic hnoje od hrotů bubnu lze dosáhnout zmenšením dostředivé složky tření úkošem na pracovní straně odebíracích hrotů při zachování optimální obvodové rychlosti a posunutím horního frézovacího bubnu kupředu (nakladač a překopávač VÚMEZ III).



VÚMEZ III

6. Schéma činnosti frézovacích bubnů s předsunutým vrchním bubnem.

Při úpravě podle obr. 6 pracuje totiž každý buben samostatně a v průběhu celého cyklu odebírání hnoje nedochází k vzájemnému prolínání odebírané vrstvy



a mezivrstvy ve šterbině  $s$  mezi frézovacími bubny. Tím nedochází k hromadění materiálu v relativně malém prostoru, k jeho stlačování a k znesnadňování včasného oddělování od odebíracích hrotů.

### 2.3. Posuvná rychlost stroje a průměr frézovacích bubnů

Pod pojmem posuvná rychlost stroje rozumí se rychlost, kterou je stroj zaváděn proti souvislé vrstvě hnoje. Tato rychlost má být rovnoměrná, nepřerušovaná. Přerušované zavádění stroje do záběru nese nutně sebou nerovnoměrné zatěžování bubnů, nehledě k tomu, že při neopatrné nebo nepřesné obsluze může být příčinou i závažných provozních nebo technických poruch. Posuvná rychlost stroje musí být velmi malá a vyžaduje (je-li stroj upraven pro traktor) demultiplikátor.

Byl-li již vysloven požadavek nepřerušované posuvné rychlosti stroje, pak nutno současně vyslovit požadavek další, že totiž hnůj musí být odebírán z celé výšky nakládání vrstvy současně. Aby tato podmínka mohla být splněna, musí mít bubny přiměřené průměry. Prakticky lze říci, že největší výška záběru bubnů  $b_{\max}$  může být (u nakladačů se dvěma bubny stejného průměru)

$$b_{\max} = 2D + s \quad (m) \quad (1)$$

kde  $D$  je průměr bubnů ( $m$ )

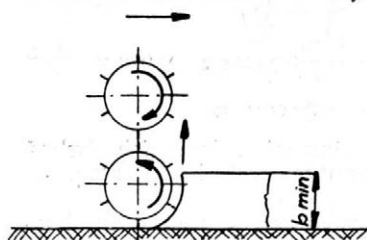
$s$  — velikost šterbiny mezi bubny ( $m$ ).

Byla-li by výška odebírané vrstvy větší než  $b_{\max}$ , docházelo by k nepravdělnostem a poruchám v činnosti stroje (při nepřetržitém posuvu stroje do záběru) anebo by musel být posuv stroje přerušován a výšková poloha bubnů měnitelná. Toto druhé řešení se však nezdá být vhodné k doporučení, neboť komplikuje obsluhu a provoz stroje.

V našich poměrech se počítá s minimální výškou kompostů asi 1,2 m a nejrozšířenější výška se pohybuje kolem 1,5 m.

### 2.4. Umístění dopravníku vzhledem k frézovacím bubnům

Ve stati o vzájemném umístění frézovacích bubnů bylo podotknuto, že značná část rozptýlu materiálu je způsobena tím, že se hnůj neoddělí včas od hrotů bubnů. U spodního bubnu pak tato ztráta závisí na vzájemné poloze bubnu a dopravníku. Lze totiž předpokládat, že při zachování optimálních parametrů (otáčky bubnů, obvodová rychlost, posuvná rychlost, tvar hrotů) bude množství částic ulpělých na bubnu nebo od něho včas neoddělených závislé na délce oblouku, ze kterého odletují částice do oblasti dopravníku. Ztráta se tedy bude zmenšovat se zvětšováním oblouku, což je proveditelné při zachování průměru frézovacího bubnu pouze úpravou dopravníku. Je tedy vhodné, aby pracovní část dopravníku byla vzhledem k frézovacímu bubnu co nejnižší a nejbližší.



7. Schéma nabírání hnoje z nízké vrstvy

### 2.5. Nejnížší výška odebírané vrstvy

Nejnižší výška odebírané vrstvy hnoje  $b_{\min}$ , ze které je nakladač ještě schopen nabírat hnůj, je dána poloměrem spodního frézovacího bubnu  $R$ . Z obr. 7 je patrné, že pro úspěšné nabírání hnoje je nezbytné, aby platilo

$$b_{\min} > R.$$

Při nižší výšce nabírané vrstvy hází nakladač hnůj před sebe. Tato možnost se vyskytuje

při normální činnosti stroje sice jen velmi zřídka, neboť minimální výška kompostů bývá asi 1,2 m, avšak velmi důležité je sledování této otázky při vyjíždění ze záběru, kdy se ve většině případů kompost nebo hnůj postupně snižuje,  $b_{\min}$  je menší než přípustná hodnota a ztráty rozptylem se rychle zvětšují. U uspořádání bubnů podle obr. 7 nelze tuto ztrátu nijak omezit. Ztráta se však sníží při použití uspořádání podle obr. 6, kde spodní buben odhazuje hnůj do oblasti činnosti bubnu horního, který usměrňuje materiál na dopravník.

## 2.6. Regulace odebíraného množství

Jak bylo výše vysvětleno, je výhodné, odebírá-li nakladač hnůj z celé výšky vrstvy. V mimořádně obtížných podmínkách (příliš těžký a slehlý hnůj) mohlo by dojít k takovému stavu, že by frézovací ústrojí nebylo schopno (za jinak stejných podmínek) hnůj odebírat a stroj by se zastavil. V tom případě je nutno upravit nižší hodinovou výkonnost stroje, čehož by bylo možno dosáhnout třemi způsoby: 1. menší výškou záběru bubnů, 2. menší posuvnou rychlostí stroje, 3. menší šířkou záběru bubnů. Upravit menší výšku záběru bylo by prakticky možné jen u těch strojů, u kterých je frézovací ústrojí umístěno bočně, takže traktor nebo podvozek nepojíždí ve stopě, která je při stejné jízdě odebírána. Nakládání by potom probíhalo tak, že nakladač by nejprve odebral vrchní část vrstvy hnoje a při následující jízdě by nakládal spodní, zbylou část vrstvy. V tom případě vzniká však nebezpečí, že nedokonalým využitím výšky záběru bubnů vzrostou ztráty rozptylem a na pracovišti zůstane větší množství nenabraného hnoje.

Regulace odebíraného množství změnou pracovní rychlosti stroje je prakticky možná, je však nutno uvážit některé nepříznivé důsledky tohoto způsobu. Jak bude ještě dále rozvedeno, je pro získání vhodné kvality nakládaného hnoje nebo překopávaného kompostu třeba zachovat určitý poměr mezi hloubkou záběru frézovacích hrotů, závislou na posuvné rychlosti stroje a obvodovou rychlostí bubnů. Při zachování konstantní obvodové rychlosti a zmenšení rychlosti posuvu by byl hnůj nebo kompost příliš rozměňován.

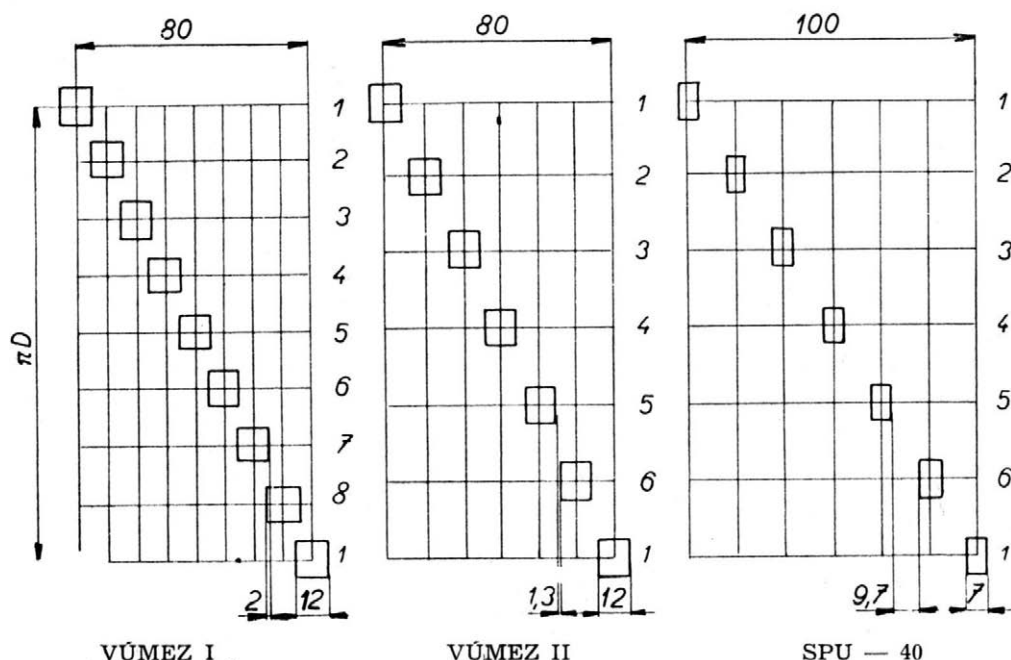
Zmenšování odebíraného množství se zdá být nejvýhodnější zmenšováním šířky záběru bubnů. Rozptyl bude maximálně dosahovat hodnoty odpovídající poměru, v jakém je zmenšen záběr proti plnému, přičemž ostatní parametry zachovávají se beze změny. Odebíráním z celé výšky vrstvy se dosahuje též nejlepšího promísení materiálu, což má význam hlavně při překopávání kompostů. Jediným nepříznivým výsledkem této regulace je to, že frézovací bubny jsou nestejněměrně využívány a zvláště na spodním dochází k ztlačení rychlejšímu opotřebovávání odebíracích hrotů v části bližší k odebírané vrstvě. Je proto vhodné, aby lišty s odebíracími hroty byly na spodním bubnu dělené a snadno vyměnitelné.

## 2.7. Rozmístění frézovacích nástrojů na bubnu a jejich rozměry

Rozmístění frézovacích nástrojů (kolíků, palců, hrotů, hřebů apod.) na bubnu a jejich rozměry ovlivňují, jak naznačují výsledky dosud konaných zkoušek, značnou měrou jakost hnoje, který byl naložen nakladačem. Snahou zajistě by mělo být, aby byl hnůj nabírán pokud možno v hrudkách a nebyl přitom přespříliš jemně rozdělován. Tento požadavek vyplývá logicky z toho, že ztráty na dusíku jsou u jemně rozdrobeného hnoje vždy větší. Posudme vliv rozměrů a rozmístění frézovacích nástrojů na bubnu na dosud známých a odzkoušených strojích. Na obr. 8 jsou schémata, znázorňující rozmístění frézovacích nástrojů na bubnech.

U spodního bubnu nakladače VÚMEZ I není vůbec nezpracovaných míst,

neboť prsty v jednotlivých řadách se mírně přesahují. U nakladače VÚMEZ II jsou mezi prsty v délce bubnu jen velmi nepatrné mezery, takže jde o frézovací orgán velmi podobný jako u stroje prvního. U nakladače SPU-40 jsou mezery již větší a tvoří 58 % z celkové zpracovávané šířky záběru bubnů. Pokud jde o kvalitu naloženého hnoje, potom u nakladačů VÚMEZ I a II jsou částice hnoje (kromě úlomků slámy) velikosti průměrně asi do 10 mm, kdežto u nakladače SPU-40 jsou

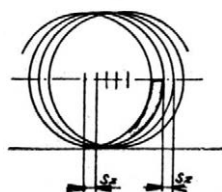


8. Schéma rozmístění frézovacích nástrojů na bubnech nakladačů.

znatelně větší, řádově desítky mm. Lze tedy soudit, že poměr mezi šířkou zubů a mezerami ovlivňuje kvalitu nabíraného hnoje, přičemž šířka zubů v mezích 7–10 mm zdá se být vyhovující.

## 2.8. Hloubka záběru frézovacích nástrojů

Jako hloubku záběru frézovacích nástrojů označme posunutí hřídele frézovacího bubnu za dobu jedné otáčky bubnu. Na obr. 9 je znázorněna trajektorie koncového bodu frézovacího nástroje, přičemž míra  $s_z$  vyjadřuje hloubku záběru frézovacích bubnů. Je samozřejmé, že kromě poměru mezi šířkou zubů a mezerami a dále kromě šířky zubů je hloubka záběru frézovacích nástrojů třetí veličinou, která má vliv na jakost zpracovávaného hnoje, tj. na velikost jeho částic.



9. Trajektorie koncového bodu frézovacího nástroje.

| I.       |            |
|----------|------------|
| Nakladač | $s_z$ (mm) |
| VÚMEZ I  | 2,86       |
| VÚMEZ II | 7,1        |
| SPU - 40 | 2 - 6      |

Posuďme opět tuto záležitost na zkušenostech, získaných se známými nakladači (viz tab. I):

K údajům tab. I nutno

dodat, že nakladače VÚMEZ I a SPU-40 odebírají hnůj při plynulém, nepřerušovaném pojezdu stroje proti nakládané vrstvě, kdežto nakladač VÚMEZ II pojížděl přerušovaně. Po zahloubení frézy do hloubky, odpovídající přibližně jejímu průměru, se zastavil pojezd stroje a odebrání se dělo zvedáním frézy pomocí hydraulického mechanismu. Údaj v tabulce odpovídá hloubce záběru při zvedání frézy. Zdá se tedy, že vhodná hloubka záběru leží v mezích 2–6 mm.

## 2.9. Obvodová rychlost frézovacích bubnů

Obvodová rychlost frézovacích bubnů (značení  $v_b$ ) jednak ovlivňuje proces rozměňování hnoje a současně se též podílí na vzniku náležité odstředivé síly, která působí na oddělené částice hnoje, takže tyto nemohou ulpívat na součástech bubnů. A dále: částice hnoje urychlené přibližně na obvodovou rychlost bubnů  $v_b$ , dostanou se letem od bubnu na dopravník; jiná možnost překlenutí této vzdálenosti není. V tabulce II jsou uvedeny charakteristické veličiny, které mají vztah k obvodové rychlosti  $v_b$ .

### II.

| Nakladač             | $v_b$ | $r \cdot \omega^2$ |
|----------------------|-------|--------------------|
| VÚMEZ I vrchní buben | 8     | 295,55             |
| spodní buben         | 12    | 429,88             |
| VÚMEZ II             | 7,3   | 268,68             |
| SPU - 40             | 8,75  | 193,44             |

Pokud jde o obvodovou rychlost  $v_b$ , zdá se, že má být v mezích 8–10 m s<sup>-1</sup> (údaj u nakladače VÚMEZ II byl jeho výrobou částečně zkreslen). Dostředivé zrychlení  $r \cdot \omega^2$ , jak patrně z tabulky II, je u jednotlivých strojů dosti proměnlivé. Je však důležité, aby překračovalo mez, při které se buben začíná dobře čistit, přičemž jeho nadměrné zvětšování nese sebou nutně náročnější požadavky na konstrukci bubnu. Nejnížší velikost posuzovaných veličin uvádí tabulka III.

### III.

|                                                           | $v_b$ | $r \cdot \omega^2$ |
|-----------------------------------------------------------|-------|--------------------|
| Nejnižší hranice, při které jen nepatrně odletují částice | 3,85  | 37,16              |
| Částice již odletují a buben se čistí                     | 5,69  | 81,20              |

## 3. Funkční výpočet frézovacího nakladače

### 3.1. Funkční výpočet frézovacího ústrojí

Při funkčním výpočtu frézovacího ústrojí vychází se ze vztahu pro objemovou hodinovou výkonnost  $Q_v$ , který je

$$Q_v = F \cdot v \cdot 3600 \cdot \psi \quad (\text{m}^3 \text{h}^{-1}) \quad (2)$$

kde  $F$  je teoretická plocha záběru bubnů (m<sup>2</sup>),

$v$  — posuvná rychlost traktoru (stroje) (m s<sup>-1</sup>),

$\psi$  — součinitel využití plochy záběru.

Váhová hodinová výkonnost frézovacího ústrojí potom bude

$$Q = Q_v \cdot \gamma \quad (\text{kg h}^{-1}) \quad (3)$$

kde  $\gamma$  je objemová váha hnoje či kompostu a je  $600-1000 \text{ kg m}^{-3}$ .

Velikost jednotlivých členů v rovnici (2) je:

Teoretická plocha záběru bubnů  $F$

$$F = a \cdot b \quad (\text{m}^2) \quad (4)$$

kde  $a$  je šířka bubnů (m)

$b$  — výška záběru (m)

Dosazením výrazu (1) do rovnice (4) dostáváme

$$F = a \cdot (2D + s) \quad (\text{m}^2) \quad (5)$$

kde  $D$  je průměr bubnů (m)

$s$  — velikost štěrbiny mezi bubny (m)

Ze zkušeností možno stanovit, že pro výšku kompostů do 1,2 m mohlo by být  $D = 550 \text{ mm}$ ,  $s = 60 \text{ mm}$  a pro výšku kompostů do 1,5 m  $D = 700 \text{ mm}$ ,  $s = 60 \text{ mm}$ .

Posuvná rychlost traktoru (nebo stroje) při činnosti  $v$  je velice malá a nutně vyžaduje, aby byl traktor vybaven demultiplikátorem. Tuto rychlost možno stanovit ze vztahu

$$v = n \cdot \frac{s_z}{60} \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (6)$$

kde  $n$  je počet otáček bubnů ( $\text{m}^{-1}$ ),

$s_z$  — hloubka záběru bubnů (m).

Počet otáček bubnů musí být volen s ohledem na jejich průměr tak, aby jejich obvodová rychlost byla větší než asi  $6 \text{ m s}^{-1}$ . Při rychlosti do  $4 \text{ m s}^{-1}$  probíhá totiž poměrně nedokonale oddělování a odhazování nabíraných částic hnoje. Pokusem bylo zjištěno, že zvětšováním této rychlosti se průběh odebírání a odhazování nabíraných částic zlepšuje, až při rychlosti kolem  $6 \text{ m s}^{-1}$  je již vcelku uspokojivý. Z dosavadních zkoušek lze stanovit, že vhodná posuvná rychlost traktoru (stroje) leží v mezích  $v = 0,008 - 0,02 \text{ m s}^{-1}$ .

Velikost součinitele využití plochy záběru bubnů  $\psi$  vyplývá z následující úvahy:

$$F_{\text{skut}} = F \cdot \psi \quad (\text{m}^2) \quad (7)$$

Přitom skutečná plocha záběru  $F_{\text{skut}}$  může být vzhledem k teoretické ploše  $F$  zmenšena jednak zmenšením šířky záběru  $a$ , jednak zmenšením výšky záběru  $b$  nebo obojím.

Šířka záběru  $a_{\text{skut}}$  je vždy s ohledem na činnost frézovacích bubnů menší než šířka bubnů  $a$  a je

$$a_{\text{skut}} = a \cdot \psi_a \quad (\text{m}) \quad (8)$$

kde  $\psi_a$  je za běžných podmínek  $0,8-0,9$ . V některých výjimečných případech (příliš těžký, soudržený, slehlý hnůj nebo kompost) může být i menší.

Prakticky to znamená, že je nutno řídit traktor se strojem tak, aby bubny vyjely částečně ze záběru.



Výška záběru  $b$  nesmí být, jak již bylo uvedeno, větší než  $b_{\max} = 2D + s$ , avšak může být a často vskutku je menší, což je dáno výškou vrstvy nakládání hnoje nebo kompostu. Možno tedy psát, že

$$b = b_{\max} \cdot \psi_b \quad (m) \quad (9)$$

a tedy

$$\psi_b = \frac{b}{2D + s}$$

Je tedy z rovnice (7)

$$F_{\text{skut}} = a_{\text{skut}} \cdot b = a \cdot (2D + s) \cdot \psi_a \cdot \psi_b$$

a

$$\psi = \psi_a \cdot \psi_b$$

Aby se dosáhlo co nejlepšího součinitele využití plochy záběru bubnů a tedy tím i co nejlepšího využití nakladače, měly by být komposty a hnojiště vrstveny tak, aby výška hnoje při nakládání  $b$  byla rovna  $b_{\max}$ . V tom případě potom  $\psi_b = 1$ ,  $\psi_a = 0,8-0,9$  a  $\psi = 0,8-0,9$ .

### 3.2. Funkční výpočet hrabcového dopravníku

Hodinová objemová výkonnost dopravníku  $Q_{vd}$ , který vynáší materiál, nabražený frézovacím ústrojím, musí vyhovovat hodinové objemové výkonnosti frézovacího ústrojí. Musí tedy platit

$$Q_v = Q_{vd} \quad (m^3 h^{-1}) \quad (10)$$

a poněvadž dále

$$Q_{vd} = 3600 \cdot F_d \cdot v_d \cdot \varphi \cdot c \quad (m^3 h^{-1}) \quad (11)$$

bude po dosazení z rovnic (2) a (11) do rovnice (10) a po úpravě

$$F \cdot v \cdot \psi = F_d \cdot v_d \cdot \varphi \cdot c \quad (12)$$

kde  $F_d$  je plocha průřezu žlabu hrabcového dopravníku ( $m^2$ ),

$v_d$  — rychlost posuvu řetězu ( $m s^{-1}$ ),

$\varphi$  — součinitel zaplnění žlabu (0,5–0,8),

$c$  — součinitel, korigující výkonnost dopravníku při šikmé dopravě a je do  $20^\circ c = 1$ , do  $30^\circ c = 0,75$ , do  $35^\circ c = 0,60$ , do  $40^\circ c = 0,50$ , do  $45^\circ c = 0,40$ .

Pokud jde o rychlost posuvu řetězu  $v_d$ , bývá tato často volena asi  $1 m s^{-1}$  nebo ještě o málo větší. Nutno však poukázat na to, že tato rychlost je poměrně dost vysoká a bývá příčinou poruch dopravníku. Snahou při konstrukci mělo by být tuto rychlost snížit pod hranici  $1 m s^{-1}$ .

Ze známého objemového hodinového množství dopravníku  $Q_{vd}$  stanoví se váhové dopravované množství za hodinu  $Q_d$  ze vztahu

$$Q_d = Q_{vd} \cdot \gamma \quad (kg h^{-1}) \quad (13)$$

kde  $\gamma$  je objemová váha hnoje ( $kg m^{-3}$ ).

Stejného výsledku mohli bychom dosáhnout tím, že bychom vycházeli z váhového množství hnoje, sunutého jednou hrabíci (značení  $q$ ). Potom lze psát, že hodinové dopravované váhové množství  $Q_d$  je

$$Q_d = i \cdot q \quad (kg h^{-1}) \quad (14)$$

kde  $i$  je počet výsypů za hodinu.

A poněvadž dále počet výsypů za hodinu  $i$  je

$$i = \frac{v_d}{t} 3600 \quad (h^{-1}) \quad (15)$$

kde  $v_d$  je rychlost posuvu řetězu ( $m s^{-1}$ ),

$t$  — rozteč hrabic (m),

bude

$$Q_d = 3600 \frac{v_d}{t} \cdot q \quad (kg h^{-1}) \quad (16)$$

Pro názornost možno ještě doplnit, že při šířce žlabu 400 mm, rozteči hrabic 500 mm, výšce hrabic 100 mm a sklonu dopravníku  $40^\circ$  možno počítat, že průměrné množství materiálu  $q$ , sunuté jednou hrabicí, je 0,5–1 kg.

## Souhrn

V poslední době byly zavedeny do zemědělského provozu různé, podstatně se lišící typy strojů na nakládání hnoje a kompostů. Jedním z těchto typů nakladačů jsou frézovací nakladače, které se vyznačují několika důležitými přednostmi:

1. Nabírají hnůj v malých částicích plynule, takže strojní části jsou stále přibližně rovnoměrně namáhány.

2. Tyto stroje se velmi dobře hodí jak k nakládání hnoje a kompostů, tak i k překopávání kompostů.

## Přehled použitých znaků

| Znak       | Význam                                                        | Rozměr       |
|------------|---------------------------------------------------------------|--------------|
| $Q_v$      | hodinová objemová výkonnost frézovacího ústrojí               | $m^3 h^{-1}$ |
| $Q$        | váhová hodinová výkonnost frézovacího ústrojí                 | $kg h^{-1}$  |
| $Q_{vd}$   | hodinové dopravované objemové množství                        | $m^3 h^{-1}$ |
| $Q_d$      | hodinové dopravované váhové množství                          | $kg h^{-1}$  |
| $F$        | teoretická plocha záběru bubnů                                | $m^2$        |
| $F_{skut}$ | skutečná plocha záběru bubnů                                  | $m^2$        |
| $F_d$      | plocha průřezu žlabu hrabicového dopravníku                   | $m^2$        |
| $a$        | šířka bubnů                                                   | m            |
| $a_{skut}$ | šířka záběru bubnů                                            | m            |
| $b$        | výška záběru bubnů                                            | m            |
| $b_{max}$  | maximální výška záběru bubnů                                  | m            |
| $n$        | počet otáček bubnu                                            | $min^{-1}$   |
| $v$        | posuvná rychlost traktoru (stroje)                            | $m s^{-1}$   |
| $v_d$      | rychlost posuvu řetězu dopravníku                             | $m s^{-1}$   |
| $D$        | průměr frézovacího bubnu                                      | m            |
| $s$        | velikost šterbiny mezi bubny                                  | m            |
| $s_z$      | hloubka záběru bubnů                                          | m            |
| $c$        | součinitel, korigující výkonnost dopravníku při šikmé dopravě |              |
| $i$        | počet výsypů                                                  | $h^{-1}$     |
| $q$        | váhové množství materiálu, sunuté jednou hrabicí              | kg           |
| $t$        | rozteč hrabic                                                 | m            |
| $\psi$     | součinitel využití plochy záběru bubnů                        |              |
| $\varphi$  | součinitel zaplnění žlabu dopravníku                          |              |
| $\gamma$   | objemová váha nakládaného materiálu                           | $kg m^{-3}$  |

3. Materiál je těmito stroji nakypřován, takže je vhodně připraven pro rozmetání strojními rozmetadly.

Naproti tomu nutno konstatovat, že použití strojů tohoto typu je do jisté míry omezeno, neboť mohou nakládat převážně jen z polních hnojišť a kompostů. Není však vyloučeno, že by mohly být nasazeny i k vybírání hnoje z hluboké podstýlky ve volných stájích.

Dosud u nás zkoušené funkční modely, prototypy i sériové výrobky strojů tohoto typu naznačují, že výhody tohoto způsobu odebírání hnoje ze souvislé vrstvy nelze přehlížet. Naopak nutno též vidět, že na stávajících strojích existují ještě některé nedostatky, které nutno zlepšovat. Pokud jde o otázky energetické, nebyly tyto až dosud podrobněji zkoumány a budou předmětem dalších výzkumných prací.

### **Погрузка навоза фрезерным навозопогрузчиком**

В последнее время в сельскохозяйственное производство были внедрены различные, существенно друг от друга отличающиеся типы машин для погрузки навоза и компостов. Одним из этих типов погрузчиков являются фрезерные погрузчики, отличающиеся несколькими важными преимуществами:

1. фрезерные погрузчики плавно набирают навоз небольшими дозами, так что отдельные части машины постоянно почти равномерно загружаются;

2. эти машины весьма пригодны как для погрузки навоза и компостов, так и для рыхления компостов;

3. после обработки этими машинами материал находится в рыхлом состоянии, так что он соответствующим образом подготовлен для разбрасывания механическими навозоразбрасывателями.

С другой стороны необходимо констатировать, что применение машин этого типа до известной степени ограничено, так как они могут погрузку производить в основном только с полевых навозохранилищ и компостов. Однако не исключено, что их можно было бы использовать также и для удаления навоза из глубокой подстилки в беспривязных коровниках.

Проверенные у нас до сих пор действующие модели, опытные образцы и серийно выпускаемые машины этого типа свидетельствуют о том, что преимуществами этого способа отбора навоза из связного слоя нельзя пренебрегать. Напротив следует иметь в виду, что существующие машины имеют еще некоторые недостатки, которые необходимо устранить. Вопросы энергетического порядка до сих пор еще не были подвергнуты более подробному обследованию и послужат предметом дальнейших научно-исследовательских работ.

### **Die Entnahme von Stalldung durch den Fräslader**

In letzter Zeit wurden in den Landwirtschaftsbetrieben verschiedene Maschinentypen zum Dung- und Kompostladen eingeführt, die sich grundsätzlich voneinander unterscheiden. Zu diesen Typen gehören auch die Fräslader, die bedeutende Vorzüge aufweisen:

1. Sie nehmen den Dung in kleinen Teilchen kontinuierlich auf, so daß die einzelnen Maschinenteile annähernd gleichmäßig belastet werden.

2. Sie eignen sich sowohl sehr gut zum Dung- und Kompostladen, als auch zum Umsetzen der Komposte.

3. Das Material wird von diesen Maschinen gelockert, so daß es zum Streuen durch die maschinellen Dungstreuer vorteilhaft vorbereitet wird.

Es muß hingegen festgestellt werden, daß die Anwendung dieser Maschinentypen in gewissem Maße beschränkt ist, denn sie sind vorwiegend zur Entnahme aus

Dungstapeln und Kompostplatten auf dem Felde geeignet. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß sie auch zum Entnehmen des Dungs aus der Tiefstreu in Offenställen eingesetzt werden könnten.

Die bei uns bisher mit den Funktionsmodellen, Prototypen und Serienprodukten der genannten Maschinentypen vorgenommenen Prüfungen deuten darauf hin, daß die Vorzüge dieses Dugentnahmeverfahrens aus einer zusammenhängenden Schicht nicht übersehen werden dürfen. Wir müssen uns jedoch auch vor Augen halten, daß die bestehenden Maschinen noch einige Mängel aufweisen, die beseitigt werden müssen. Was die energetischen Probleme angeht, so wurden diese bisher noch nicht eingehend untersucht und werden den Gegenstand weiterer Forschungsarbeiten bilden.

## **Příspěvek k vyvažování rovinných mechanismů zemědělských strojů**

**К вопросу уравниваемости плоских механизмов сельскохозяйственных машин**  
**Beitrag zum Ausgleich des Trägheitsmomentes bei Mechanismen von Landmaschinen**

Inž. Vladimír SEDLÁČEK

*Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizace, Praha*

Došlo dne 12. V. 1959

### **Úvod**

Při pohybu rovinných mechanismů zemědělských strojů vznikají v jednotlivých členech v důsledku nevyvážení periodicky proměnné síly a momenty dynamického původu, které se přenášejí na rám nebo základ stroje. Jejich účinkem je stroj rozkmitáván. Tyto vibrace způsobují nepříznivá namáhání jak rámu, tak i ostatních částí stroje, způsobují neklidný chod stroje nebo jeho součástí, obzvláště pak těch, které jsou s budící silou nebo s její harmonickou složkou v rezonanci.

Uvedený příspěvek se zabývá metodami vyhledávání těžiště a setrvačných sil pro jejich vyvážení u rovinných mechanismů.

Na rozdíl od vyvažování rotujících hmot, které lze vyvážit většinou jen k tomu určenými přístroji (při správném rozložení rotujících hmot), lze dynamické účinky hmot mechanismu snížit, popřípadě úplně omezit výpočtem velikosti a polohy vhodných vývažků.

Výpočtová metoda umožňuje vyvážit mechanismus již při konstrukčním návrhu a přináší s sebou mnohdy snížení váhy ohrožených členů, možnost zvýšení provozních rychlostí, v neposlední řadě pak zvýšení životnosti stroje, což jsou aktuální otázky v přítomné době a blízké budoucnosti v konstrukci zemědělských strojů.

### **Kritéria k vyvážení setrvačných sil a momentů rovinného mechanismu**

Pro vytvoření kritéria uvedme následující předpoklady: Uvažovaný mechanismus je vytvořen libovolným rovinným, kinematickým řetězem s jedním stupněm volnosti. Pohyb mechanismu je ustálený, úhlová rychlost hnacího členu konstantní. Vnější síly dynamického původu každého členu nahrazeny jedinou výslednicí jsou



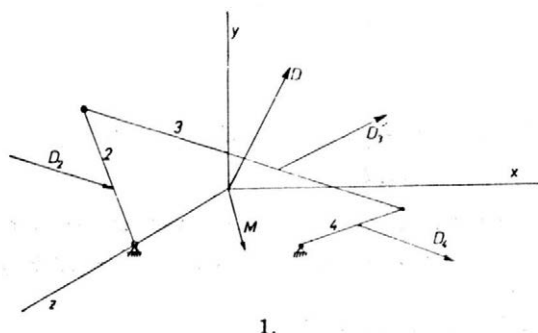
přeloženy do počátku souřadnic. Počátek byl zvolen v ose otáčení hnacího členu. Rovina  $xy$  je rovnoběžná s rovinou mechanismu.

Celá soustava sil dynamického původu je tedy nahrazena výslednicí  $\bar{D}$ , jejíž nositelka prochází počátkem a je stálá pro libovolně zvolený počátek, a výslednou dvojicí  $\bar{M}$ , jejíž velikost se mění podle zvoleného počátku, viz obr. 1.

Po rozložení výslednice  $\bar{D}$  ve směru souřadných os bude:

$$X = - \sum_1^n m_i \bar{a}_{ix} \quad (1)$$

$$Y = - \sum_1^n m_i \bar{a}_{iy} \quad (2)$$



Stejným způsobem lze rozložit i vektor  $\bar{M}$  výsledné dvojice na složky:

$$\bar{M}_x = \sum_1^n m_i z_i \bar{a}_{yi} \quad (3)$$

$$\bar{M}_y = - \sum_1^n m_i z_i \bar{a}_{xi} \quad (4)$$

$$\bar{M}_z = \sum_1^n (m_i x_i \bar{a}_{iyi} - m_i y_i \bar{a}_{xi}) \quad (5)$$

kde:

$x_i$  a  $y_i$  jsou funkcemi úhlu  $\varphi$  pootočení hnacího členu úhel  $\varphi$  je dále funkcí času  $t$ .

Pro průmět rychlosti libovolného bodu mechanismu platí:

$$\bar{v}_{xi} = \frac{dx_i}{dt} = \frac{dx_i}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \omega \frac{dx_i}{d\varphi} \quad (6)$$

kde:

$\omega$  = úhlová rychlost.

Pro průmět zrychlení téhož bodu bude:

$$\bar{a}_{xi} = \frac{d^2 x_i}{d\varphi^2} \cdot \omega^2 + \frac{dx_i}{d\varphi} \cdot \frac{d\omega}{dt} \quad (7)$$

protože  $\frac{d\omega}{dt} = \varepsilon$  tj. úhlové zrychlení, platí:

$$\bar{a}_{xi} = \frac{d^2 x_i}{d\varphi^2} \cdot \omega^2 + \frac{dx_i}{d\varphi} \cdot \varepsilon \quad (8)$$

obdobně bude

$$\bar{a}_{yi} = \frac{d^2 y_i}{d\varphi^2} \cdot \omega^2 + \frac{dy_i}{d\varphi} \cdot \varepsilon \quad (9)$$

Dosazením získaných vztahů 8 a 9 do rovnic (1 ÷ 5)

$$\bar{X} = -\omega^2 \sum_1^n m_i \frac{d^2 x_i}{d\varphi^2} - \varepsilon \sum_1^n m_i \frac{dx_i}{d\varphi} \quad (10)$$

$$\bar{Y} = -\omega^2 \sum_1^n m_i \frac{d^2 y_i}{d\varphi^2} - \varepsilon \sum_1^n m_i \frac{dy_i}{d\varphi} \quad (11)$$

$$\bar{M}_x = \omega^2 \sum_1^n m_i z_i \frac{dy_i^2}{d\varphi^2} + \varepsilon \sum_1^n m_i z_i \frac{dy_i}{d\varphi} \quad (12)$$

$$\bar{M}_y = -\omega^2 \sum_1^n m_i z_i \frac{d^2 y_i}{d\varphi^2} + \varepsilon \sum_1^n m_i z_i \frac{dx_i}{d\varphi} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \bar{M}_z = \omega^2 \left( \sum_1^n m_i y_i \frac{d^2 x_i}{d\varphi^2} - \sum_1^n m_i x_i \frac{d^2 y_i}{d\varphi^2} \right) + \\ + \varepsilon \left( \sum_1^n m_i y_i \frac{dx_i}{d\varphi} - \sum_1^n m_i x_i \frac{dy_i}{d\varphi} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

Pro rovnováhu musí být výsledná síla  $\bar{D}$  i výsledná dvojice  $\bar{M}$  rovny nule.

Moment  $\bar{M}_z$  má vliv na velikost přiváděného momentu, stejně tak jako závažné síly, vlastní váhy členů a síly vznikající pasivními odpory. Tímto momentem bude ovlivněna velikost setrvačnicku, tedy i nerovnoměrnost chodu a velikost přiváděného momentu. Nebudeme se jeho účinky zabývat.

Sledujme blíže účinky zbývajících sil a momentů, tj. rovnic (10 ÷ 13). Mají-li být účinky všech sil a momentů nulové pro všechny hodnoty  $\omega$  a  $\varepsilon$ , musí se každý člen ze součtů v rovnicích (10 + 13) rovnat nule. Bude tedy:

$$\sum m_i \frac{d^2 x_i}{d\varphi^2} = 0 \quad (15) \quad \left\| \quad \sum m_i \frac{dx_i}{d\varphi} = 0 \quad (19)$$

$$\sum m_i \frac{d^2 y_i}{d\varphi^2} = 0 \quad (16) \quad \left\| \quad \sum m_i \frac{dy_i}{d\varphi} = 0 \quad (20)$$

$$\sum m_i z_i \frac{d^2 x_i}{d\varphi^2} = 0 \quad (17) \quad \left\| \quad \sum m_i z_i \frac{dx_i}{d\varphi} = 0 \quad (21)$$

$$\sum m_i z_i \frac{d^2 y_i}{d\varphi^2} = 0 \quad (18) \quad \left\| \quad \sum m_i z_i \frac{dy_i}{d\varphi} = 0 \quad (22)$$

Je patrné, že rovnice (15–18) vznikly derivací rovnic (19 ÷ 22) podle  $\varphi$ . Rovnice (19 + 20) připomínají svým tvarem vztahy pro získání těžiště.

Pro těžiště rovinného útvaru platí:

$$\left. \begin{aligned} \sum m_i x_i &= m x_s \\ \sum m_i y_i &= m y_s \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

kde:  $x_s$  a  $y_s$  = souřadnice těžiště.

Derivováním podle  $\varphi$  nabudou tvaru:

$$\left. \begin{aligned} \sum m_i \frac{dx_i}{d\varphi} &= m \frac{x_s}{d\varphi} \\ \sum m_i \frac{dy_i}{d\varphi} &= m \frac{y_s}{d\varphi} \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Tedy:

$$m \frac{x_s}{d\varphi} = 0; \quad m \frac{y_s}{d\varphi} = 0 \quad (25)$$

a dále:

$$x_s = \text{konst.} \quad y_s = \text{konst.} \quad (26)$$

Rovnice 21 a 22 svým tvarem připomínají vztahy pro deviační momenty k osám  $x$  a  $y$ , tj.

$$Cx = \sum m_i z_i y_i; \quad Cy = \sum m_i x_i z_i \quad (27)$$

Po derivaci podle  $\varphi$  bude:

$$\frac{Cx}{d\varphi} = \sum m_i \frac{dy_i}{d\varphi} z_i; \quad \frac{Cy}{d\varphi} = \sum m_i \frac{dx_i}{d\varphi} \cdot z_i \quad (28)$$

Porovnáním rovnic 28 se vztahy 21 a 22 obdržíme

$$\frac{Cx}{d\varphi} = 0 \quad \frac{Cy}{d\varphi} = 0$$

Odtud plyne:

$$Cx = \text{konst.} \quad Cy = \text{konst.} \quad (29)$$

Z uvedeného je patrné, že pro vyvážení setrvačných sil mechanismu musí být splněna podmínka, že souřadnice těžiště celého mechanismu jsou neproměnné, tj. těžiště je stále v klidu.

Pro vyvážení momentů  $M_x$  a  $M_y$  musí být deviační momenty k osám  $x$  a  $y$ , tj.  $C_y$ ,  $C_x$  konstantní.

Prakticky se vyvážení děje tak, že se vyvažují optimálně buď jen setrvačné síly nebo momenty anebo obojí.

## Některé metody vyhledávání poloh těžiště rovinných mechanismů s rotačními dvojicemi

Pro vyvážení setrvačných sil byla vyslovena podmínka, že souřadnice těžiště celého mechanismu musí být neproměnné. U nevyvážených mechanismů opisuje těžiště během otáčky hnacího členu uzavřenou křivku. Tato křivka se sestavuje z řady bodů. Vyhledávání jednotlivých bodů se děje po řadu poloh celého mechanismu v průběhu jedné otáčky hnacího členu.

Pro každou polohu představuje mechanismus soustavu těles. Hledejme její těžiště za předpokladu známých těžišť jednotlivých členů soustavy! Nechť jsou jednotlivé členy nahrazeny hmotnými body a označeny  $m_1, m_2, \dots, m_i$ .

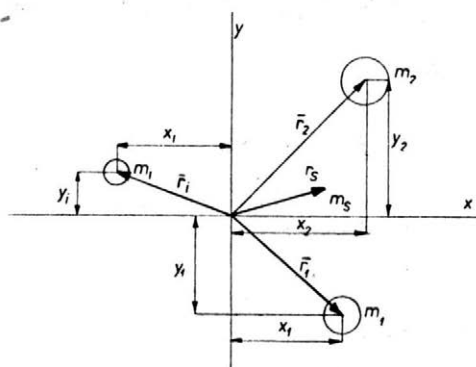
Souřadnice výsledného těžiště můžeme získat algebraickým součtem statických momentů jednotlivých hmot k libovolně zvoleným osám  $x$  a  $y$  (viz obr. 2).

$$x_s = \frac{1}{m} \sum_1^n x_i m_i; \quad y_s = \frac{1}{m} \sum_1^n y_i m_i \quad (31)$$

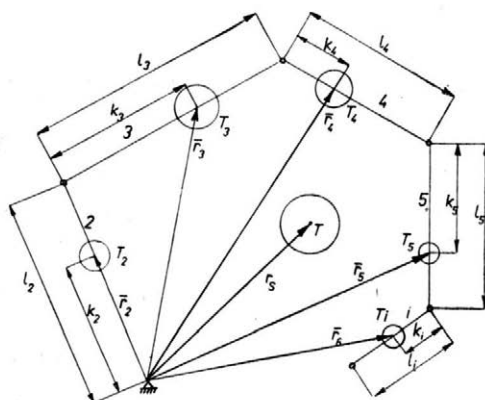
nebo geometrickým součtem redukovaných polohových vektorů dílčích hmot  $\left(\frac{m_i}{m} \bar{r}_i\right)$

$$\bar{r}_s = \frac{1}{m} \sum_1^n m_i \bar{r}_i \quad (32)$$

Při použití vztahu 32 k získání těžiště otevřeného kinematického řetězu s rotačními dvojicemi (viz obr. 3), kde těžiště dílčích hmot jsou označena  $T_2, T_3, T_4 \dots T_i$  a určena polohovými vektory  $r_2, r_3, r_4 \dots r_i$ ,



2.



3.

bude:

$$\bar{r}_s = \frac{m_2}{m} \bar{r}_2 + \frac{m_3}{m} \bar{r}_3 + \frac{m_4}{m} \bar{r}_4 + \frac{m_5}{m} \bar{r}_5 + \frac{m_i}{m} \bar{r}_i \dots \quad (33)$$

Polohové vektory  $\bar{r}_2, \bar{r}_3 \dots$  lze vyjádřit součtem vektorů

$$\left. \begin{aligned} \bar{r}_2 &= \bar{k}_2 \\ \bar{r}_3 &= \bar{l}_2 + \bar{k}_3 \\ \bar{r}_4 &= \bar{l}_2 + \bar{l}_3 + \bar{k}_4 \\ \bar{r}_5 &= \bar{l}_2 + \bar{l}_3 + \bar{l}_4 + \bar{k}_5 \end{aligned} \right\} \quad (34)$$

Dosazením vztahu 34 do rovnice 33 a úpravou dostaneme:

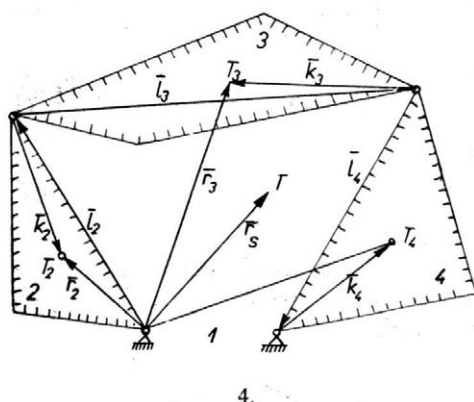
$$\bar{r}_s = \frac{m_2}{m} \bar{k}_2 + \frac{m_3 + m_4 + m_5 + m_i}{m} \bar{l}_2 + m_3 \bar{k}_3 + \frac{m_4 + m_5 + m_i}{m} \bar{l}_3 + \frac{m_4}{m} \bar{k}_4 \dots \quad (35)$$

Po označení vztahů  $\frac{m_2}{m} \bar{k}_2 + \frac{m_3 + m_4 + m_5 + \dots m_i}{m} \bar{l}_2 = \bar{r}_{2r}$

... atd. bude mít rovnice 34 tvar:

$$\bar{r}_s = \bar{r}_{2r} + \bar{r}_{3r} + \bar{r}_{4r} + \bar{r}_{5r} + \dots \bar{r}_{ir} \quad (36)$$

Tím je těžiště určeno geometrickým součtem redukovaných vektorů, které v průběhu otáčky hnacího členu nemění svou velikost a zachovávají směr toho členu, ke kterému přísluší. Podobným způsobem lze postupovat i při určování těžiště mechanismu, u kterého neleží dílčí těžiště na spojnici kloubů.



Polohové vektory  $\bar{r}_2, \bar{r}_3, \dots$  je možno vyjádřit součtem vektorů  $\bar{l}$  a  $\bar{k}$ . Jistě bude:

$$\left. \begin{aligned} \bar{r}_2 &= \bar{l}_2 + \bar{k}_2 \\ \bar{r}_3 &= \bar{l}_2 + \bar{l}_3 + \bar{k}_3 \\ \bar{r}_4 &= \bar{l}_2 + \bar{l}_3 + \bar{l}_4 + \bar{k}_4 \end{aligned} \right\} \quad (37)$$

Dosazením a úpravou bude dále

$$\bar{r}_S = \bar{r}_{2r} + \bar{r}_{3r} + \bar{r}_{4r} + \bar{a}_2 + \bar{a}_3 + \bar{a}_4 \quad (38)$$

Jednotlivé redukované vektory mají hodnoty

$$\bar{r}_{2r} = \frac{m_2 + m_3 + m_4}{m} \bar{l}_2 \quad \bar{a}_2 = \frac{m_2}{m} \bar{k}_2$$

$$\bar{r}_{3r} = \frac{m_3 + m_4}{m} \bar{l}_3 \quad \bar{a}_3 = \frac{m_3}{m} \bar{k}_3$$

...

...

### Náhradní mechanismus

K získání časového průběhu výsledné setrvačné síly působící na rám stroje je v některých případech výhodné znát polohu těžiště a jeho zrychlení v průběhu otáčky hnacího členu.

Tuto úlohu lze řešit několika způsoby.

Pro sledování pohybu těžiště je možné sestavit náhradní mechanismus, jehož určitý bod popisuje stejnou dráhu a má stejná zrychlení jako vyvažovaný mechanismus.

Sledujme čtyřkloubový mechanismus, jehož těžiště určují vektory  $\bar{r}_{2r}, \bar{r}_{3r}, \bar{r}_{4r}$ , (viz obr. 5a).

Připomeňme, že vektory  $\bar{r}_{2r}, \dots$  jsou konstantní délky a při pohybu mechanismu zachovávají směr jednotlivých členů, kterým přísluší. Připojme k základnímu mechanismu duálu 5, 6 tak, aby vektor  $\bar{r}_{3r}$  ležel na členu 6 a  $\overline{CF} // \overline{BE}$ . V bodě F připojme další duálu (7, 8). Člen 5 je rovnoběžný se členem 8 a člen 7 se členem 4. Konečně v bodech H a G připojme poslední duálu ((9, 10) tak, že platí:  $\overline{KH} // \overline{GF} // \overline{DC}$ . Potom se bod K náhradního mechanismu pohybuje stejně jako těžiště původního mechanismu, protože úsečky  $\overline{AE}, \overline{EH}, \overline{HK}$  zachovávají ve kterékoli poloze směr vektorů  $\bar{r}_{2r}, \bar{r}_{3r}, \bar{r}_{4r}$ .

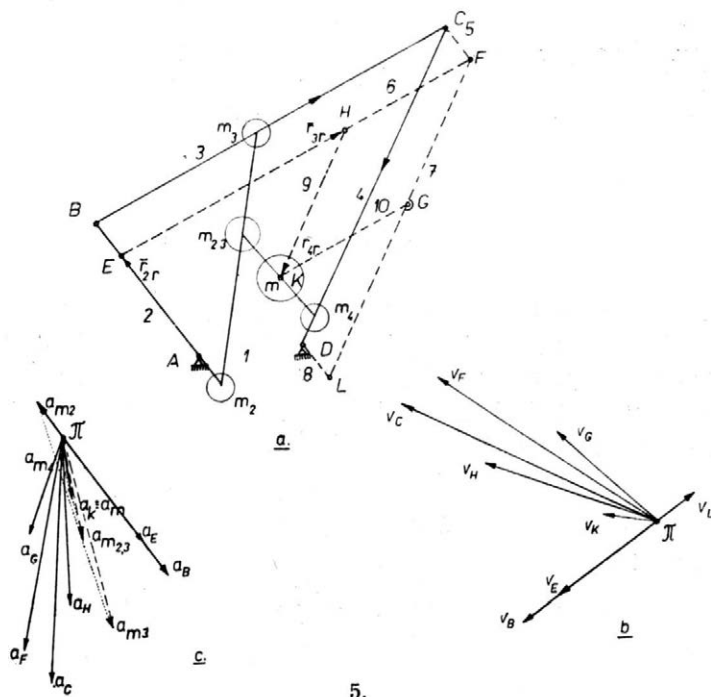
Řešení rychlostí i zrychlení bodu K je vyznačeno na obr. 5b, 5c.

K tomuto řešení bylo použito rozkladu s unášivým pohybem rotačně posuvným a předpokládáno, že úhlová rychlost  $\omega_{21} = \text{konst.}$



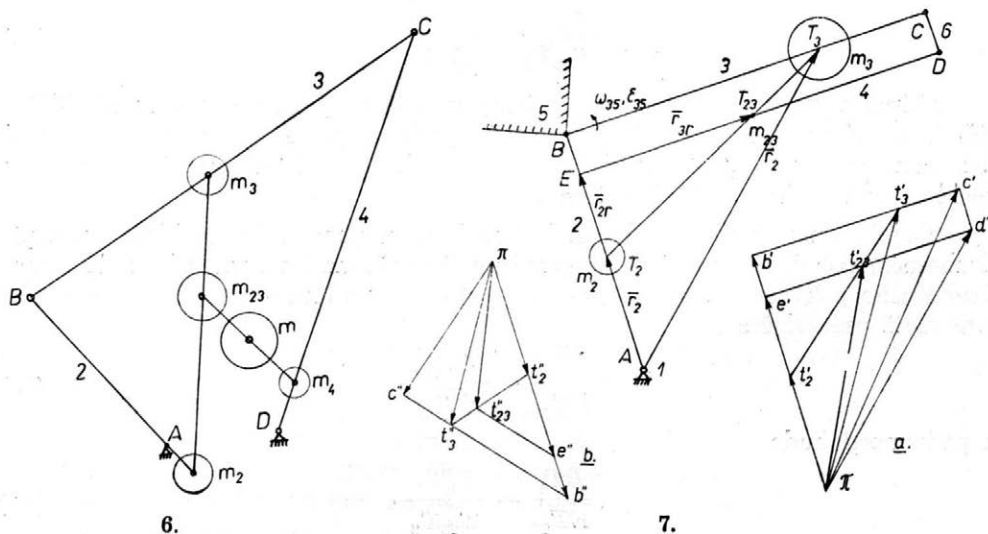
Právě použitá metoda náhradního mechanismu běžně uváděná v literatuře, pokud jí není použito z jiného důvodu, jeví se pro řešení jak dráhy těžiště, tak i zrychlení příliš zdlouhavá, i když druhotné pohyby obou členů (např. 3, 6) paralelogramu jsou stejné a řešení se tím poněkud usnadňuje.

Mnohem rychlejší zdá se být následující metoda (pro mechanismus s rotujícími dvojicemi).



5.

Těžiště mechanismu se určí primitivní metodou postupného vyhledávání společného těžiště dvou členů, jak vyplývá z příkladu uvedeného na obr. 6.



6.

7.

Společné těžiště členů 2 a 3 leží na spojnici obou dílčích těžišť a lze je jednoduše a rychle získat ze statických momentů jednotlivých hmot, respektive vah. Stejným způsobem lze najít středisko hmot  $m_{23}$  a  $m_4$ , a tím i těžiště celého mechanismu.

Z právě popsané metody je zřejmé, že je mnohem snazší a rychlejší než metody dříve uvedené.

Její další a podstatná výhoda se dále ukáže při řešení rychlostí a zrychlení. Podstatu této metody objasníme na dvou členech kinematického řetězu, ke kterému je připojena duála 4, 6 náhradního mechanismu (viz obr. 7).

Pro těžiště členů 2, 3 kinematického řetězu platí

$$m\bar{r}_s = m_2\bar{r}_2 + m_3\bar{r}_3$$

a po redukci

$$\bar{r}_s = \bar{r}_{2r} + \bar{r}_{3r}$$

kde:

$\bar{r}_{2r}$  a  $\bar{r}_{3r}$  jsou redukované vektory, o kterých bylo pojednáno dříve.

Za předpokladu známých úhlových rychlostí při unášivém a druhotném pohybu je sestrojen obrazec pootočených rychlostí příslušných bodů (viz obr. 7a).

Z lineární závislosti druhotné rychlosti na vzdálenosti bodu od pólu druhotného pohybu pro příslušný paralelogram platí

$$\frac{\overline{BT}_3}{\overline{ET}_{32}} = \frac{\overline{b't'_3}}{\overline{e't'_{32}}} \quad (39)$$

a dále z podobnosti

$$\frac{\overline{BT}_3}{\overline{ET}_{32}} = \frac{\overline{T_2T_3}}{\overline{T_{32}T_2}} \quad (40)$$

a také

$$\frac{\overline{b't'_3}}{\overline{e't'_{32}}} = \frac{\overline{t'_2t'_3}}{\overline{t'_{32}t'_3}} \quad (41)$$

a odtud

$$\frac{\overline{T_2T_3}}{\overline{T_{32}T_2}} = \frac{\overline{t'_2t'_3}}{\overline{t'_{32}t'_2}} \quad (42)$$

Odtud vyplývá: Přímka, spojující koncové body polohových vektorů dílčích těžišť, je dělena společným těžištěm  $T_{23}$  ve stejném poměru jako přímka, spojující koncové body pootočených rychlostí, bodem  $t_{23}$ , který určuje pootočenou rychlost společného těžiště obou členů.

Podobně platí i pro zrychlení. Při druhotném pohybu je zrychlení bodu při druhotném pohybu přímo úměrné vzdálenosti uvažovaného bodu od středu rotace druhotného pohybu. Člen 3 má stejné zrychlení jako člen 4 (paralelogram).

Lze tudíž psát úměru

$$\frac{\overline{BT}_3}{\overline{ET}_{23}} = \frac{\overline{b''t''_3}}{\overline{e''t''_{23}}} \quad (43)$$

z podobnosti bude

$$\frac{\overline{BT}_3}{\overline{ET}_{23}} = \frac{\overline{T_2T_3}}{\overline{T_{23}T_2}} \quad (44)$$

ale i

$$\frac{\overline{b''t_3}}{\overline{e''t_{23}}} = \frac{\overline{t_2''t_3''}}{\overline{t_{23}''t_2''}} \quad (45)$$

a odtud

$$\frac{\overline{T_2T_3}}{\overline{T_{23}T_2}} = \frac{\overline{t_2''t_3''}}{\overline{t_{23}''t_2''}} \quad (46)$$

To znamená, že přímka, spojující koncové body polohových vektorů těžišť, je dělena bodem  $T_{23}$  ve stejném poměru jako přímka, spojující koncové body výsledných zrychlení těchto bodů, bodem  $t_{23}''$ , který určuje výsledné zrychlení těžiště obou členů.

Tuto závislost lze dokázat též z podobnosti rovnice radiusvektorů těžišť s rovnicí jejich zrychlení (dvojnásobná derivace).

Odpadá tedy zdlouhavá práce s konstrukcí zrychlení bodů náhradního mechanismu. Stačí nalézt zrychlení bodů  $B$ ,  $C$ , a zrychlení těžiště lze již určit z příslušné úměry (viz obr. 5b).

Celou úlohu lze ještě zjednodušit použitím redukce hmot některých členů, zvláště u složených mechanismů.

Pro vyvažování setrvačných sil platí pro redukci hmot dvě podmínky:

1. Hmot náhradních bodů musí být stejná jako u původního členu.

2. Součet statických momentů hmot náhradních bodů je roven statickému momentu váhy původního členu.

Tedy totéž, co bylo řečeno již dříve o těžišti celého mechanismu.

Nejčastěji se provádí náhrada dvěma body pro členy spojené s rámem. Jeden náhradní bod se volí nepohyblivý, tj. v místě styku členu s rámem (u rotujících dvojic), a druhý ve společném bodě s následujícím členem. Totéž je možné i u dalších členů spojených rámem, a náhradní hmotné body ve společných bodech pohybujících se členů dále redukovat tak, že např. pro čtyřkloubový mechanismus dostáváme jeden náhradní pohyblivý bod, u šestičlenného mechanismu s rotačními dvojicemi dva náhradní pohyblivé body. Ostatní náhradní body jsou nepohyblivé na rámu.

## Souhrn

V článku se pojednává o kritériu vyvážení setrvačných sil a momentů rovinových mechanismů a z podaných důkazů vyplývá, že pro vyvážení doplňkových sil musí být souřadnice střediska hmot neproměnné, tj. výsledné těžiště mechanismu v klidu.

Dále je probírána otázka střediska hmot mechanismu a jeho sestavení pomocí redukovaných polohových vektorů, rovnoběžných s danými členy. Tyto vektory jsou neproměnné délky a jejich poloha závisí na poloze hnacího členu. Pro získání výsledné setrvačné síly je uvedena metoda náhradního mechanismu, jehož určitý bod se pohybuje stejně a opisuje stejnou trajektorii jako středisko původního mechanismu. Tato metoda je porovnávána s další, která se zabývá též zjišťováním střediska hmot mechanismu a výsledné setrvačné síly na základě úměrnosti úseček, spojujících koncové body polohových vektorů středisek hmot jednotlivých členů s koncovými body výsledných rychlostí i zrychlení druhotného pohybu stejných bodů. Uvedená metoda je ve srovnání s metodami dříve jmenovanými jednodušší a podstatně rychleji vede k témuž cíli.

## Seznam a výklad použitých značek

|              |                         |               |                           |
|--------------|-------------------------|---------------|---------------------------|
| $D$          | — doplňková síla        | $\varphi$     | — úhel pootočení          |
| $X, Y$       | — složky doplňkové síly | $\varepsilon$ | — úhlové zrychlení        |
| $m$          | — hmota                 | $Cx, Cy$      | — deviační momenty        |
| $a$          | — zrychlení             | $r$           | — polohový vektor těžiště |
| $Mx, My, Mz$ | — dvojice               | $T$           | — označení těžiště        |
| $v$          | — rychlost              | $\omega$      | — úhlová rychlost         |
| $x, y, z$    | — souřadnice            |               |                           |

## Literatura

1. Šrejtr J.: Technická mechanika - Statistika, SNTL Praha 1957. — 2. Šrejtr J.: Technická mechanika - Dynamika, SNTL Praha 1958. — 3. Kožešník J.: Dynamika strojů, SNTL Praha 1958. — 4. Koževnikov S. N.: Teorie mechanismů a strojů, SNTL Praha 1953. — 5. Artobolevskij I. I.: Teoria mekhanizmov i mašin. GITL 1951. — 6. Kraus R.: Technische Mechanik, Band II, VEB Berlin 1954.

### K вопросу уравниваемости плоских механизмов сельскохозяйственных машин

В статье излагается критерий уравниваемости инерционных сил и моментов в плоских механизмах. Из приведенных доказательств вытекает, что для уравниваемости дополнительных сил координаты центра масс должны быть постоянными, так как результирующий центр тяжести механизма должен оставаться в покое.

Далее рассматривается вопрос центра масс механизма и его построения при помощи редуцированных радиус-векторов, параллельных соответствующим звеньям. Эти векторы имеют постоянную длину и их направление зависит от положения ведущего звена. Для получения результирующей силы инерции приводится метод замещающего механизма, определенная точка которого движется одинаково и по одинаковой траектории, как и центр исследуемого механизма. Этот метод сравнивается с другим, который также устанавливает положение центра масс механизма и результирующую силу инерции на основании пропорциональности отрезков прямых, соединяющих концы радиус-векторов центров масс отдельных звеньев с концами векторов результирующих скоростей и ускорения относительного движения одноименных точек. Указанный метод является по сравнению с ранее рассмотренными методами более простым и значительно быстрее приводит к тому же результату.

### Beitrag zum Ausgleich des Trägheitsmomentes bei Mechanismen von Landmaschinen

Der Artikel behandelt das Kriterium des Ausgleichs der Schwingkraft und des Trägheitsmomentes ebener Mechanismen; aus den erbrachten Beweisen geht hervor, daß die Koordinaten des Massenmittelpunkts zum Ausgleich der zusätzlichen Kräfte unveränderlich sein müssen, d. h. Resultanten des Schwerpunkts des Mechanismus im Ruhezustand.

Des weiteren wird das Problem des Massenmittelpunkts des Mechanismus erörtert und seine Ermittlung vermittels der reduzierten Radiusvektoren, die mit den gegebenen Gliedern parallel sind. Diese Vektoren sind unveränderlicher Länge und ihre Lage hängt von der Lage des Antriebsgliedes ab. Zur Gewinnung der gesamten Schwingkraft wird die Methode des Ersatzmechanismus beschrieben; ein bestimmter Punkt dieses Mechanismus bewegt sich auf gleiche Art und beschreibt dieselbe Trajektorie wie der Mittelpunkt des ursprünglichen Mechanismus. Diese Methode wird mit einer weiteren verglichen, die sich auch mit der Ermittlung des Massenmittelpunkts des Mechanismus und der gesamten Schwingkraft befaßt, und zwar auf Grund der Proportionalität der Abszissen, die die Endpunkte der Radiusvektoren der Massenmittelpunkte der einzelnen Glieder mit den Endpunkten der Gesamtgeschwindigkeiten und der Beschleunigung der sekundären Bewegung der gleichen Punkte verbinden. Die genannte Methode ist im Vergleich mit den vorher genannten einfacher und führt wesentlicher schneller zum gleichen Ziel.