VĚDECKÝ ČASOPIS

# ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

3

ROČNÍK 12 (XXXIX)
PRAHA,
BŘEZEN 1966
CENA 10 Kčs

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZLH

Vědecký časopis
ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

**Řídí redakční rada**

Jan Květoň (předseda), inž. Karel Bernhard, inž. Josef Dovrtěl, inž. Stanislav Haš, inž. Jaroslav Homolka, inž. Karel Joza, doc. inž. Karel Koskuba, CSc., inž. Ján Kuchár, inž. Vladimír Píša, inž. Vladimír Suchý, doc. inž. Zdeněk Šteffl, doc. inž. Miroslav Thér, CSc., doc. inž. Ján Tomovčík, CSc., inž. Alois Vávra

Vedoucí redaktor Čeněk Rendl

© Ústav vědeckotechnických informací MZLH, Praha 1966

■

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

■

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Институт научно-технической информации Министерства сельского и лесного хозяйства. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7.

■

The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Institute of Scientific and Technical Information of the Ministry of Agriculture and Forestry Management. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

■

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

■

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

J. Kosek
E. Pick

# REGULACE RYCHLOSTI TRAKTOROVÝCH AGREGÁTŮ PODLE ZATÍŽENÍ

631.372-5

Zdrojem energie současných mobilních agregátů bývá obvykle spalovací motor, montovaný do traktoru, nebo sklizňového stroje, či na samohybný podvozek. Výkon tohoto spalovacího motoru se přenáší přes převodové ústrojí na hnací kola. Danou koncepcí mobilního energetického zdroje, popř. typem převodovky a použitého motoru, je dána i možnost regulace pojezdové rychlosti.

Pojezdovou rychlost energetického zdroje je možno v závislosti na zatížení regulovat v podstatě ve dvou stupních, a to změnou otáček motoru a změnou převodového poměru. Regulace otáček motoru je umožněna různými zařízeními, z nichž nejpoužívanější je výkonnostní regulátor vstřikovacího čerpadla. Při použití výkonnostního regulátoru se rychlost traktoru mění v rozsahu nerovnoměrnosti regulátoru (zhruba 6—10 % jmenovitých otáček motoru). Tento regulační rozsah je možno přesouvat i do oblasti nižších otáček motoru. Mimo regulovaný rozsah se pak otáčky mění podle vnější charakteristiky motoru. V obou oblastech zatížení závisí změna otáček, a tím i rychlosti, na zatížení motoru, přičemž v oblasti vnější charakteristiky v podstatně větší míře než v regulátorové větvi.

Možný rozsah regulace rychlosti v závislosti na zatížení traktoru je v podstatě určen tvarem potencionální tahové charakteristiky traktoru, která závisí hlavně na výkonu motoru a na adhezních vlastnostech traktoru a je obalovou křivkou maximálních tahových výkonů jednotlivých převodových stupňů. Skutečná oblast regulace by se blížila potenciální charakteristice v případě bezstupňových převodů.

Poněvadž byla jasně prokázána výhodnost uvažované regulace pracovní rychlosti traktoru v závislosti na zatížení v rozsahu rychlostí únosných z agrotechnických hledisek (kvalita práce apod.), je otázka vyřešení plynulých převodů v současné době v popředí zájmu většiny výzkumných a vývojových pracovišť traktorů ve světě. Uspokojivé vyřešení této otázky umožní pak řešit i automatickou regulaci rychlosti podle zatížení, a to v plném rozsahu pojezdových rychlostí, tj. od nuly, popř. od plazivých rychlostí, až do maximální přepravní rychlosti.

Protože plynulé převodovky (především hydrostatické) nejsou dosud konstrukčně a technologicky propracovány tak, aby bylo možné jejich masové rozšíření a mohly cenově konkurovat mechanickým převodovkám, byla hledána různá náhradní řešení. Většina těchto řešení spočívá ve zvětšení, popř. znásobení počtu převodových stupňů mechanických převodovek, což umožňuje lepší využití výkonu traktoru (lepší využití plochy potenciální charakteristiky). V současné

době se používá mnohastupňových převodovek, které jsou rozloženy do dvou i více řad, přičemž jednotlivé řady převodových stupňů je možno volit.

Každá větší změna v dosavadní koncepci převodovek může zvýšením výrobních nákladů způsobit jisté potíže ve výrobě. Za nejreálnější cestu, která vyžaduje nejmenší zásahy do konstrukce, je možno považovat použití násobiče krouticího momentu, vestavěného před vlastní převodovku. Toto provedení převodovky umožňuje práci při vyšším zatížení motoru, což pro plochou křivku krouticího momentu není jinak možné. Výhody násobiče krouticího momentu se projeví především u prací souvisících s používáním vyšších tahových sil, např. při orbě, při přípravě půdy apod., a v pracích, při nichž je motor značně vytěžován, jako např. v dopravě nebo při nerovnoměrném odebírání výkonu vývodovým hřídelem traktoru.

Používání násobičů krouticího momentu, řaditelných pod zatížením, se v posledních letech značně rozšířilo (Farmall, Massey-Ferguson, MTZ apod.). Pro potřeby oddělení energetiky VÚZT Řepy bylo na traktor Zetor 50 Super vyvinuto podobné zařízení v ZJŠ Brno.

## AUTOMATIKA ŘAZENÍ NÁSOBIČE KROUTICÍHO MOMENTU

Planetový násobič krouticího momentu, řaditelný pod zatížením, je možno považovat za zařízení, které je vývojovým mezistupněm mezi mechanickou převodovkou a bezstupňovými nebo mnohastupňovými převodovkami, řaditelnými pod zatížením v plném pracovním rozsahu. Poměrně jednoduchými technickými prostředky je pak možno vyrobit zařízení, schopné automaticky regulovat pracovní rychlost traktoru ve dvou stupních bez zásahu řidiče.

Aby bylo možno násobič krouticího momentu řadit automaticky, je třeba určitým způsobem snímat vstupní veličinu, jíž je změna pracovního odporu nářadí, změna tahového odporu dopravních zařízení, popř. změna příkonu strojů poháněných vývodovým hřídelem. Ve všech těchto případech se vstupní veličina projeví změnou potřebného výkonu, tj. změnou krouticího momentu a otáček motoru.

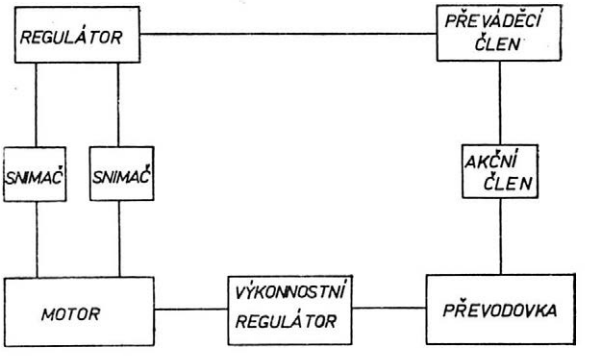
Uvedené změny hodnot tahových sil a příkonů nejsou zákonité (nelze je proto matematicky zpracovat), změny těchto hodnot se však v podstatě projeví na motoru změnou potřebného krouticího momentu. Pokud motor může toto zvýšení překonat (až do hodnoty jmenovitého krouticího momentu), klesají otáčky v poměrně malém rozsahu. V případě, že krouticí moment stoupne nad jmenovitou hodnotu, dojde k rychlému poklesu otáček a motor pracuje v přetížení. Při zvýšení odporu nad hodnotu maximálního krouticího momentu není na daný převodový stupeň motor schopen překonat zvýšený odpor. Tento případ vyžaduje přeřazení na nižší převodový stupeň.

Proto se jeví účelné převést vstupní veličinu regulované soustavy z pracovních odporů na změnu krouticího momentu a otáček, které udávají zatížení motoru a charakterizují jak všechny vnější vlivy agregátových strojů, tak i vlastní provozní podmínky (překonávání stoupání, valivého odporu atd.). Snímání otáček motoru, ať již odstředivě nebo podtlakem v sání, nepůsobí potíže. Vyvinuté snímače jsou jednoduché a provozně spolehlivé. Snímání krouticího momentu není zatím vyřešeno s ohledem na trvalý provoz. Snímače tenzometrické a ostatní typy pro snímání neelektrických veličin elektrickou cestou jsou složité a drahé a jejich vlastnosti neodpovídají požadavkům provozu. Protože krouticí moment je úměrný vstřikovanému množství paliva do válců vznětových motorů, je možno

snímač kroutícího momentu nahradit snímačem vstřikovaného množství paliva jehož konstrukční uspořádání může být poměrně jednoduché.

Automatické řazení násobiče kroutícího momentu je tedy možno odvodit od dvou snímačů, z nichž prvý měří hodnoty kroutícího momentu prostřednictvím vstřikovaného množství paliva (polohy regulační tyče vstřikovacího čerpadla), druhý snímá otáčky motoru.

Při konkrétním řešení regulačního obvodu bylo použito mechanického snímače polohy regulační tyče vstřikovacího čerpadla a snímače podtlaku v sacím potrubí motoru (podtlak v sacím potrubí závisí na otáčkách motoru). Jak mechanický, tak i pneumatický impuls je možno převést na elektrický signál, který je zpracován ve vlastním regulačním obvodě. Výsledný signál pak podle hodnot vstupních veličin zapíná pomocí elektromagnetického rozváděče hydraulický obvod akčního členu. Uvedená problematika je tedy řešena jako regulační obvod s vlečnou regulací podle hodnoty vstupní veličiny. Vlastní regulátor je kombinovaný dvoupolohový; spíná akční člen při zvýšení kroutícího momentu a současném snížení otáček motoru a vypíná jej při poklesu kroutícího momentu bez ohledu na otáčky. Blokové schéma regulačního obvodu je uvedeno na obrázku 1.

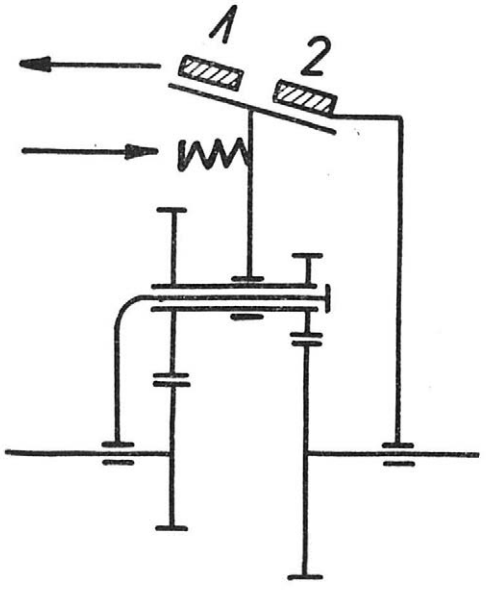



1. Blokové schéma regulačního obvodu

## FUNKČNÍ MODEL ZAŘÍZENÍ

### A. Planetový násobič kroutícího momentu

Uvedené předpoklady byly zkušebně realizovány na funkčním modelu, jehož základem je kolový traktor Zetor 50 Super s násobičem kroutícího momentu, který je předřazen převodovce sériové výroby. Násobič umožňuje změnu převodového poměru 1 : 1,28 do pomala a tím ve stejném poměru zvýšení kroutícího momentu (přibližně i zvýšení tahové síly) bez nutnosti vypínání hlavní spojky při kterémkoliv zařazeném převodovém stupni.




2. Schéma násobiče kroutícího momentu traktoru Zetor 50 Super

Funkční model planetového násobiče je na traktoru ovládán pedálem umístěným po levé straně sedačky, přičemž potřebná síla k vyšlápnutí je 15 až 20 kp. Výrobní závod doporučuje zapínat násobič momentu v okamžiku, kdy při plné dodávce paliva poklesnou

otáčky motoru asi na 1200 $min^{-1}$. Po dobu činnosti redukce je nutno držet ovládací pedál sešlápnutý, čímž je fyzickou námahou řidiče omezena doba činnosti násobiče a omezena je další činnost řidiče z hlediska kontroly celého traktorového agregátu.

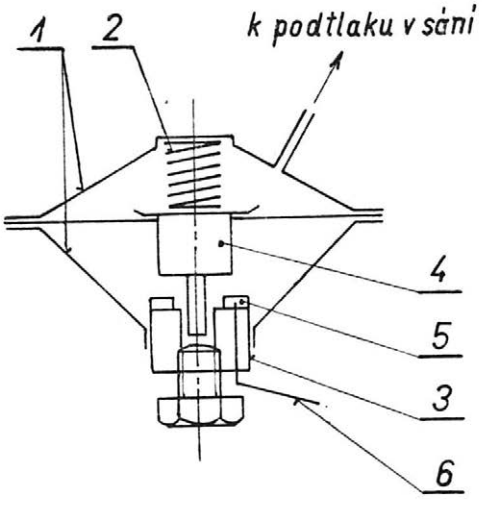
Konstrukčně je násobič vyřešen jako planetová redukce se třemi páry satelitů a brzděným unášečem (obr. 2). Brzda 2 zajišťuje spojení unášeče s hnaným členem převodu, brzda 1 s rámem. Brzdy 1 a 2 jsou kuželové spojky, přičemž jejich činnost je vzájemně vázána tak, že zapínáním brzdy 1 se současně rozpojuje brzda 2. V klidové poloze (z hlediska funkce) je sepnuta brzda (spojka) 2 a rozpojena brzda 1. Unášeč je tím spojen s hnaným hřídelem a celý mechanismus se otáčí jako celek, tj. přímý záběr. Při sešlápnutí pedálu, tj. zapnutí redukce, se rozpojí brzda 2 a sepne brzda 1. Tím je unášeč spojen s rámem (skříní) a krouticí moment je převáděn přes oba převody jako u redukce klasického typu.

### B. Automatika řazení

Pro potřeby automatizace řazení této redukce byla lidská síla ovládání pedálu nahrazena akčním členem — hydraulickým válcem, zapojeným do vnějšího obvodu hydraulického čerpadla traktoru přes ruční rozváděč a elektromagnetický ovládač, zařazený do regulačního elektrického obvodu automatiky.

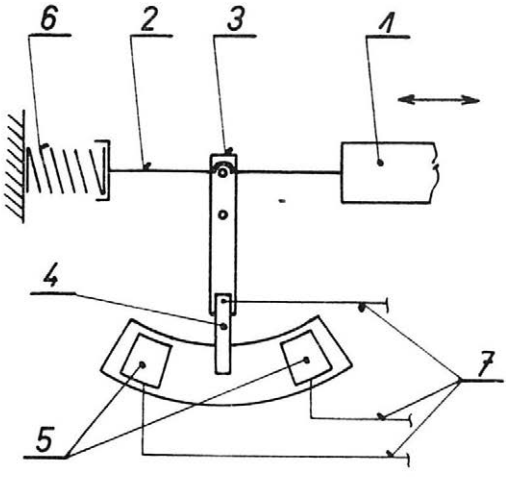
Elektrický obvod pracuje na základě signálů dvou snímačů — podtlakového snímače otáček a snímače krouticího momentu, popř. posuvu regulátorové tyče vstřikovacího čerpadla. Jako snímače otáček bylo použito podtlakového regulátoru předstihu automobilového motoru Škoda 440, reagujícího na podtlak v sacím potrubí motoru. Schéma snímače je na obrázku 3.

Snímač posuvu regulátorové tyče vstřikovacího čerpadla je proveden jako kontaktový kruhový segment s běžcem (obr. 4).




3. Schéma podtlakového snímače otáček

1 — vodivé těleso snímače, 2 — zpružina, 3 — izolátor, 4 — pohyblivý kontakt, 5 — pevný kontakt, 6 — vodič

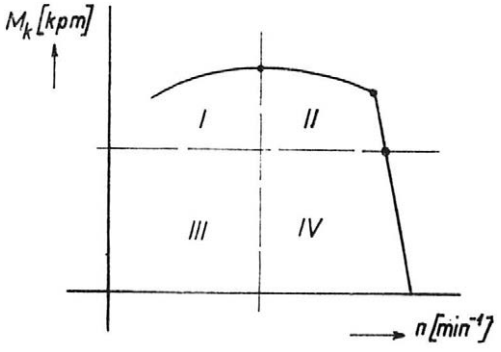



4. Schéma snímače krouticího momentu

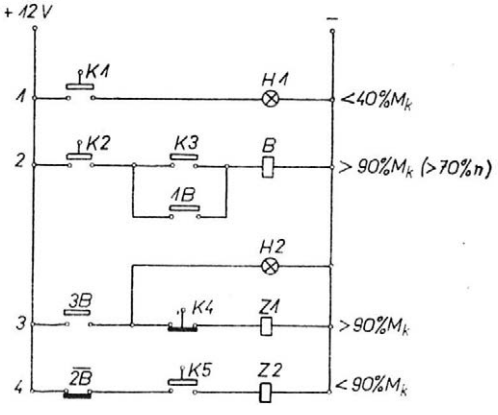
1 — regulátorová tyč, 2 — ovládač snímače, 3 — převodová páčka z izolačního materiálu, 4 — pohyblivý kontakt, 5 — pevný kontakt, 6 — vratná zpružina, 7 — vodič

Snímač otáček signalizuje pokles otáček motoru o 25—30 % z jmenovité hodnoty, snímač krouticího momentu vzrůst zatížení motoru nad 90 % jmenovitého krouticího momentu. (Tento snímač byl v oddělení energetiky VÚZT původně vyvinut pro přístroj registrující zatížení motoru a upraven pro potřeby automatizace.)

Přehled o oblasti zapojování kontaktů snímačů podává obrázek 5.




5. Oblasti činnosti snímačů



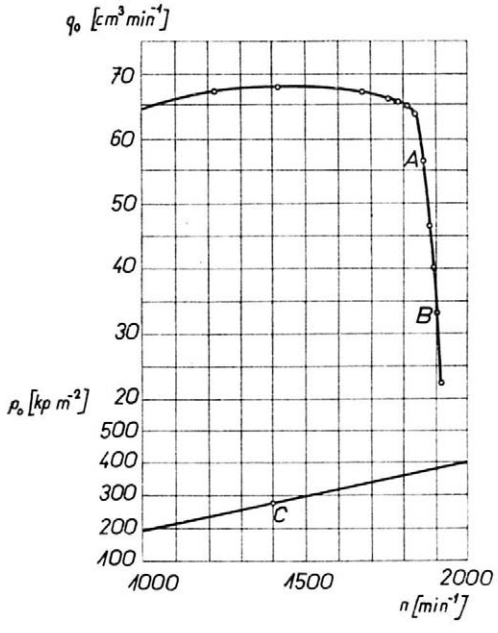

6. Liniové schéma automatiky ovládání násobiče krouticího momentu

Z obrázku je patrno, že signály snímačů rozdělují pracovní oblast motoru na čtyři pole. Elektrické schéma obvodu je sestaveno tak, aby elektromagnetický ovládač zapínal hydraulický obvod a tím řadil redukci při přechodu do oblasti 1 a vypínal při přechodu do oblasti 3 nebo 4. Znamená to tedy, že násobič momentu se zařadí při vzrůstu zatížení nad 90 %, a to teprve tehdy, poklesnou-li otáčky motoru na 75 % jmenovitých. Násobič se vyřadí po poklesu zatížení bez ohledu na otáčky motoru.

### C. Elektrické schéma automatiky

Elektrické schéma automatiky je uvedeno na obrázku 6. Automatika se připravuje k činnosti vypínačem (ve schématu nezakresleném), jímž se připojuje na elektrický zdroj (baterie traktoru 12 V). Snímač krouticího momentu je ve schématu označen kontakty *K*1 a *K*2, snímač otáček *K*3. Při vzrůstu zatížení sepnou kontakty *K*2 okruh snímače *K*3, který při poklesu otáček nabudí cívku relé *B* s jedním rozpínacím a dvěma spínacími kontakty. Spojením kontaktů 1*B* se přemostí snímač otáček *K*3. Kontakty 1*B* tedy působí jako přídržné i při stoupnutí otáček po zařazení redukce, tj. při rozepnutí obvodu snímačem *K*3. Spínací kontakty 3*B* zapojují v činnost elektrický obvod elektromagnetu *Z*1, který je vestavěn ve vlastním ovládači (rozváděči tlakové kapaliny), přičemž je zároveň přerušen elektrický obvod elektromagnetu *Z*2 téhož ovládače. Při poklesu zatížení rozpojí snímač kontakty *K*2 relé z činnosti. Tím se rozpojí obvod elektromagnetu *Z*1 a spojí se obvod *Z*2, který vyřadí redukci z činnosti. Proti eventuálním poruchám mechanické části je akční člen (hydraulický válec) opatřen koncovými spínači *K*4 a *K*5, které rozpojují obvody elektromagnetického ovládače v koncových polohách.

V obvodu jsou zapojeny dvě signalizační žárovky, z nichž $H1$ signalizuje pokles zatížení motoru pod 40 % a tím udává potřebu, popř. možnost mechanického přeřazení na vyšší převodový stupeň. Tento signalizační okruh je spínán kontakty $K1$. Žárovka $H2$ je zapojena v obvodu elektromagnetického ovládače a signalizuje zařazení redukce.




7. Charakteristika vstřikovacího čerpadla a průběh podtlaku v sání

A – mez činnosti snímače krouticího momentu
B – mez činnosti signalizace nízkého zatížení
C – mez činnosti snímače otáček

### D. Seřízení snímačů

Snímač krouticího momentu byl seřízen na zkušební stolici pro seřizování vstřikovacích čerpadel. Z charakteristiky motoru, získané odbrzděním motoru ve výrobním závodě, byly stanoveny hodnoty otáček pro 90 a 40 % jmenovitého krouticího momentu. Na zkušební stolici byl pak odměřen průběh vstřikovaného množství paliva (obr. 7), na regulátor namontován elektrokontaktní snímač a seřízen na hodnoty uvedené v tabulce I.

Před seřízením snímače otáček byl proměřen průběh podtlaku sání za čističi vzduchu v závislosti na otáčkách vývodového hřídele a přepočten na otáčky motoru (obr. 7). Průběh podtlaku je lineární. Otáčkám požadovaným pro spojení kontaktu snímače při otáčkách 1400 $min^{-1}$, odpovídajícím přibližně maximální hodnotě krouticího momentu motoru, odpovídá hodnota podtlaku sání 270 $kpm^{-2}$. Podle otáček motoru byl pak nastaven seřizovací kontakt snímače otáček. Pracovní zdvih kontaktů snímače může být zhruba 10 mm.

## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### A. Tahové zkoušky traktoru

Tahové zkoušky byly vykonány na betonové vozovce. Ke zkouškám bylo použito traktoru Zetor 50 Super s motorem, seřízeným výrobcem na výkon 58 k při 1850 $min^{-1}$. Zkoušky probíhaly podle metodiky zkoušek traktorů na úsecích 100 m dlouhých. Traktor byl zatěžován pomocným traktorem stejného typu se zatíženým přívěsem, který byl při vyšších tahových silách přibrzďován ruční brzdou.

Tahová síla byla měřena registračním dynamometrem Amsler. Prokluz byl zjišťován pomocí počítadla otáček vývodového hřídele traktoru (elektromagnetická počítadla impulsů), rychlost měřením doby nutné k projetí vytyčeného měřicího úseku.

Traktor byl zatěžován tak, aby došlo k zapnutí násobiče (posilovače) momentu. V několika případech došlo k zatěžování na hranici zapojování násobiče,

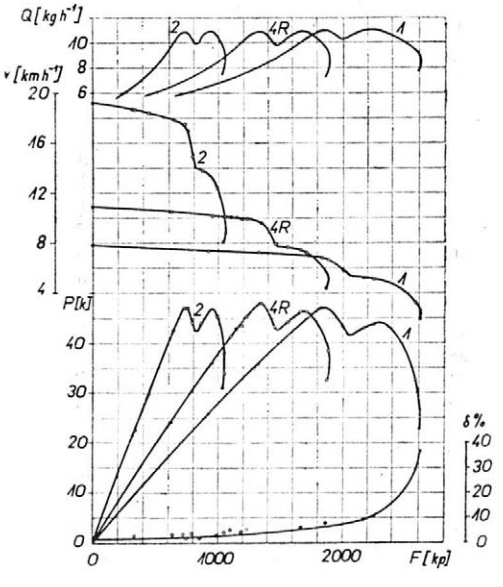
1. Seřízení snímače krouticího momentu

| Nastavení snímače | Vstřikovaná množství q ($cm^3\ min^{-1}$) | Zatížení motoru $M_k$ (%) | Otáčky motoru $n$ ($min^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| Spínání redukce | 57 | 89 | 1865 |
| Signalizace nízkého zatížení | 26 | 41 | 1915 |

takže k přepnutí došlo i během vlastního měření, a to jak k zapnutí redukce, tak i k vypnutí. Tento stav je zachycen na obrázku 8, který znázorňuje průběh tahové síly při zapnutí posilovače momentu. Záznam dynamografu charakterizuje činnost automatiky jen částečně, neboť vlivem setrvačnosti a pružného spojení brzdicího a zkoušeného traktoru dojde po zařazení redukce ke zpomalení zkoušeného traktoru a tím i k jeho odlehčení a teprve po vyrovnání rychlostí obou traktorů se tahový odpor ustálí. V krajním případě může dojít i k autooscilaci regulační soustavy, což by bylo opět způsobeno použitým zatěžováním (v polních pracech se nevyskytuje).

Naměřené výsledky byly zpracovány obvyklým způsobem a vyneseny do tahové charakteristiky (obr. 9), kde je zaznamenán výkon, rychlost, hodinová spotřeba a prokluz traktoru v závislosti na tahové síle. Měřeny byly pouze ty převodové stupně, u nichž se mohla výhodnost řešení projevit, tj. 1., redukovaný 4. a 2. převodový stupeň. U nižších převodových stupňů nedochází k plnému vytížení motoru, vyšší převodové stupně jsou pro značnou rychlost obtížně měřitelné.

8. Průběh tahové síly při zapnutí násobiče (posilovače) krouticího momentu




9. Tahová charakteristika traktoru Zetor 50 Super s násobičem krouticího momentu na betonové vozovce

Průběh potenciální charakteristiky je v podstatě totožný s jejím průběhem u normálního traktoru Zetor 50 Super; vzhledem ke zvýšení výkonu motoru jsou však hodnoty výkonu na háku úměrně vyšší. Podstatným zlepšením je však větší zaplnění plochy potenciální charakteristiky vlivem redukovaných převodů. Snížením mechanické účinnosti nedosahují však vrcholy křivek výkonů při použití násobiče momentu obalové křivky.

Považujeme-li plochu, omezenou potenciální charakteristikou v rozmezí tahových sil 700—2300 kp, za 100 % (případ plynulých převodů), je při použití dosavadních převodovek vykryta na 91 %. Použitím funkčního modelu posilovače momentu se zaplnění této plochy zvýší o 5 %, tj. na hodnotu 96 %.

II. Tahové zkoušky traktoru Zetor 50 Super s násobičem krouticího momentu na betonové vozovce

| Označení | Rozměr | Převodový stupeň | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 2r | 4R | 4Rr | 1 | 1r |
| Výkon | k | 47,2 | 47 | 48 | 46,3 | 47,2 | 44,2 |
| Účinnost | % | 81,5 | 81 | 82,8 | 79,8 | 81,5 | 76,3 |
| Tahová síla | kp | 735 | 950 | 1340 | 1690 | 1850 | 2300 |
| Hodinová spotřeba | kg $h^{-1}$ | 10,8 | | | | | |
| Prokluz | % | 2,5 | 3 | 4 | 5,5 | 6,5 | 12,5 |
| Maximální tahová síla | kp | 2600 | | | | | |
| Prokluz | % | 37 | | | | | |

Výška zavěšení dynamometru od země — $H$ = 425 mm
Váha traktoru — $G$ = 3540 kp
Váha na přední nápravu $G_1$ = 1080 kp
Váha na zadní nápravu $G_2$ = 2460 kp
Rozměr penumatik přední — 6,00—20
Rozměr pneumatik zadní — 14 — 28
Tlak vzduchu v pneumatikách předních — 2,75 kp $cm^{-2}$, zadních — 1,0 kp $cm^{-2}$

Při rekonstrukci převodovky s ohledem na použití násobiče by bylo možno dosáhnout hodnot ještě lepších. Tomuto účelu by rozhodně prospěla i změna převodových stupňů, zejména redukovaného čtvrtého, u něhož výkon při použití posilovače leží prakticky v křivce prvního stupně. Hlavní výsledky tahových zkoušek jsou uvedeny v tabulce II.

**B. Zkoušky v orbě**

Při orbě byl traktor zkoušen v agregaci se závěsným tříradličným pluhem o záběru radlice 35 cm. Pozemek byl úmyslně vybrán mírně svažitý s těžkou půdou a nerovným povrchem, a to ze zaschlými vyježděnými kolejemi, vyježděnou cestou apod. Strniště po směsce bylo zoráno na průměrnou hloubku 22 cm. Velikost pozemku asi 2 ha. Hloubka orby byla zvolena tak, aby traktor byl schopen pracovat na první převodový stupeň. V určitých úsecích vzrostlo vlivem orebního

odporu zatížení, takže bylo nutno mechanicky řadit, popř. použít násobiče momentu.

Vlastní porovnávací výkonnostní zkoušky byly vykonány:

A. se standardní převodovkou a ručním řazením převodů (bez násobiče krouticího momentu),

B. s převodovkou s předřazeným násobičem krouticího momentu, ovládaným řidičem,

C. s převodovkou s předřazeným násobičem krouticího momentu, ovládaným automatikou podle zatížení motoru.

Pravidelné střídání těchto tří způsobů mělo vyrovnat vliv nerovnoměrnosti půdy pozemku na výkonnost celého agregátu. Vzhledem k nevýhodnosti taženého pluhu byla měřena pouze čistá orba na 150 m dlouhém pozemku, a to v obou směrech. Ve zkouškách naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce III.

III. Přehled výsledků výkonnostních zkoušek traktoru v orbě

| Ukazatel | Rozměr | Varianta | | |
|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C |
| Průměrná doba na projetí dráhy 3000 m | $t$ (min) | 40,55 | 32,25 | 31,50 |
| Průměrná rychlost | $v$ (km/h) | 4,43 | 5,58 | 5,71 |
| Výkonnost | $W$ (ha/h) | 0,465 | 0,586 | 0,6 |
| Výkonnost agregátu | $w$ (%) | 100 | 126 | 129 |

Zkoušky v orbě jasně prokázaly výhodnost použití planetového násobiče krouticího momentu a automatiky řazení. Rozdíl ve výkonnosti při použití automatického a nožního ovládání není tak velký, jak by bylo možno očekávat. Jeho použití však podstatně sníží fyzickou námahu řidiče. I když nelze předpokládat, že v širším provozu a za vyrovnanějších podmínek bude dosahováno tak markantních rozdílů ve výkonnosti, bude při používání násobiče momentu a automatiky jistě dosahováno alespoň o 15 % vyšší výkonnosti proti dosavadním převodovkám. Význam zařízení však stoupne zejména při používání zvýšených pracovních rychlostí a při jiných druzích prací.

### C. Zkoušky v dopravě

Zkoušky traktoru v dopravě byly uskutečněny s přívěsem o celkové váze 6800 kg na zkušebním silničním okruhu oddělení dopravy VÚZT, dlouhém 10 300 m, a to opět porovnáním výkonnosti traktoru se standardní převodovkou a s automatickým řazením násobiče krouticího momentu.

Na zvoleném měřicím okruhu se výhodnost násobiče ani automatiky po stránce výkonnosti nijak neprojevila. Při daném zatížení překonával traktor celou trať prakticky bez řazení. Na dvou krátkých úsecích (2 × 150 m), kde bylo nutno při použití standardní převodovky řadit, bylo při použití planetové re-

dukce a automatiky dosaženo o 12 % lepších výsledků, avšak toto krátkodobé zlepšení se nemohlo v rámci celkové doby nijak efektivně projevit. Automatika však podstatně usnadňuje rozjezdy traktoru na křižovatkách apod.

## POŽADAVKY NA AUTOMATIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ PRO REGULACI POJEZDOVÉ RYCHLOSTI

Na základě dosavadních prací a zkoušek vykonaných s funkčním modelem regulačního obvodu je možno předběžně stanovit požadavky na jednotlivá realizovatelná zařízení, přičemž lze jak respektovat současný stav zemědělské techniky, tak i zajistit stoupající úroveň mobilních agregátů, zejména traktorů, při jejich minimální úpravě po stránce konstrukční.

S ohledem na regulaci pojezdové rychlosti je nutno požadavky rozčlenit na
- snímače a signalizační zařízení,
- vlastní regulační obvod,
- akční členy, popř. konstrukční úpravy traktorů.

Vypracované požadavky na jednotlivé skupiny jsou uvedeny v tabulkách IV až VI.

IV. Požadavky na snímače pro regulaci rychlosti podle zatížení

| Ukazatel | Snímač | |
|---|---|---|
| | krouticího momentu motoru | otáček |
| Typ snímače | mechanický s převodem snímané veličiny na elektrický signál | podtlakový nebo mechanický, odstředivý s převodem snímané veličiny na elektrický signál |
| Odvození snímaných hodnot | v závislosti na množství vstřikovaného paliva | v závislosti na otáčkách motoru |
| Rozsah snímaných hodnot | snímání tří hodnot krouticího momentu v rozmezí<br>a) 90 – 100 %<br>b) 40 – 90 %<br>c) – 40 % jmenovitého krouticího momentu.<br>Prvé dvě oblasti slouží pro vlastní dvoupolohovou regulaci; třetí pro signalizaci nízkého vytížení motoru | snímání tří hodnot otáček<br>a) vyšší než 75 % hodnoty jmenovitých<br>b) nižší než 75 %<br>c) nižší o 10 % proti otáčkám odpovídajícím maximálnímu krouticímu momentu motoru.<br>Prvé dvě oblasti slouží pro vlastní dvoupolohovou regulaci, třetí pro signalizaci přetížení motoru |
| Seřiditelnost | snadný přístup při seřizování | |
| Zdroj elektrické energie | akumulátorová baterie traktoru | |
| Pracovní podmínky vnějšího prostředí, rozsah teplot, prašnost | – 25 až + 35 °C<br>max. 2 g/m³ | – 25 až + 35 °C<br>max. 2 g/m³ |

V. Požadavky na regulační obvod

| Ukazatel | Požadavek |
|---|---|
| Druh regulace | vlečná dvoupolohová, dvouparametrová |
| Regulátor | nespojitý, nepřímý (elektromagnetické relé) |
| Regulační obvod | uzavřený (vlivem výkonnostního regulátoru motoru) |
| Zpětná vazba | výkonnostní regulátor motoru |
| Měřená veličina | 1. zatížení motoru (poloha regulační tyče vstřikovacího čerpadla)<br>2. otáčky motoru (u sklizňových strojů výška vrstvy zpracované hmoty) |
| Regulovana veličina | pojezdová rychlost traktoru |
| Akční veličina | změna převodového poměru v převodovce |
| Převáděcí člen | elektromagnetický rozváděč |
| Použitá vnější energie | 1. elektrická<br>2. tlakový olej |

VI. Požadavky na akční členy a konstrukční úpravy traktoru a strojů

| Náplň etapy | Specifikace požadavků | |
|---|---|---|
| Mechanický násobič krouticího momentu řaditelný pod zatížením | převodový poměr násobiče: 1 : 1,3 | |
| | ovládání násobiče: | hydraulicky, rozvod tlakové kapaliny ovládaný elektromagneticky, proudový okruh připojitelný na automatický regulátor. Náhradní řízení obvodu ručně |
| | zdroj tlakového media: | zvláštní hydraulický okruh, nezávislý na činnosti tříbodového zvedacího zařízení traktoru i na vnějším vývodu hydrauliky |
| | blokování: | vyřazení elektromagnetického ovládače z činnosti v krajních polohách akčního členu |

## ZÁVĚR

Výsledky výzkumných prací potvrdily účelnost použití planetového násobiče krouticího momentu, předřazeného převodovce traktoru a jejího automatického ovládání podle zatížení motoru, především z těchto důvodů:

1. Využití plochy pod potenciální tahovou charakteristikou stoupne z 91 % na 96 %.

2. Produktivita práce v orbě při extrémních těžkých podmínkách vzroste až o 29 %.

3. Hydraulické řazení násobiče krouticího momentu ulehčuje práci řidiče a umožňuje použít automatickou regulaci pracovní rychlosti podle zatížení ve dvou stupních.

Automatizační zařízení pro ovládání násobiče krouticího momentu lze spolehlivě odvodit od zatížení motoru, reprezentovaného množstvím vstřikovaného paliva a otáčkami motoru. Byl zhotoven funkční model dvoupolohového regulátoru a navrženy i prakticky ověřeny oblasti dvoupolohové regulace. Na základě naměřených výsledků byly pak zpracovány požadavky na snímače signalizačních zařízení, regulační obvod a jednotlivé akční členy regulační soustavy.

Došlo dne 10. 11. 1965.

## Literatura

1. Andert, A., Bohata, F.: Metoda a přístroj pro automatickou klasifikaci, registraci a signalizaci průběhu vztahu dvou proměnných veličin. Zemědělská technika, 9 (XXXVI), 1963 : 107. — 2. Ferguson, H. E.: New Farmall Tractor Torque Amplifier. Agricultural Engineering, 1959 : 710-714. — 3. Pick, E., Kosek, J., Pázral, E.: Výzkum požadavků na automatizaci stabilních a mobilních procesů v zemědělské výrobě. 1963, Zpráva VÚZT Z-555. — 4. Thaler, G. J., Brown, R. G.: Analysis and Design of Feedback Control Systems. New York, 1960. — 5. Sborník automatizačných prvkov - VÚMA, Nové Mesto n. Váhom.

**Регулирование скоростей тракторных агрегатов в зависимости от нагрузки**

На основе приведенных до сих пор научно-исследовательских работ и испытаний действующей модели трактора Зетор 50 Супер с планетарным усилителем крутящего момента, а также действующей модели системы регулирования устанавливались предварительные требования к отдельным осуществимым сооружениям, причем можно считаться с современным состоянием сельскохозяйственной техники и одновременно обеспечить повышение уровня подвижных агрегатов.

Собственно система регулирования предназначена для двухпараметрового двухпозиционного регулирования.

Результаты испытаний предложенного устройства свидетельствуют о правильности решения, причем повышение использования площади под потенциальной характеристикой тяги в диапазоне чаще всего применяемых тяговых усилий достигло 5 % (полезная площадь возрасла с 91 до 96 %).

Производительность агрегата при пахоте, благодаря автоматике, увеличилась даже на 29 % при неблагоприятных рабочих условиях. При обычных обстоятельствах предусматривается увеличение по меньшей мере на 15 %.

Результаты испытаний при транспорте проявились в уменьшении требовательности к обслуживанию машины, а тем самым и в снижении утомления водителя.

На основе полученных результатов были составлены предварительные требования к датчикам и сигнальным устройствам, к системе регулировки и к действующим звеньям, а в некоторых случаях и к конструкционным модификациям трактора.

**Speed Control of Tractor Aggregate according to Their Loading**

On the basis of the present state of research work and of tests carried out with a functional model of a Zetor 50 Super tractor with torque amplifier and with a functional model of the control circuits, it was possible to determine the preliminary demands on the individual realizable equipment with the possibility of paying regard to the present state of agricultural technology and of ensuring a rising technical level of mobile aggregates.

The control circuit itself was designed for two-parameter on-off regulation.

The testing results of the suggested equipment proved the suitability of the employed design, and the increase in the utilization of the area under the potential traction characteristic attained 5 % in the range of the mostly used tractive forces (the utilizable area rose from 91 to 96 %).

The efficiency of the set in ploughing with the use of automatic devices rose up to 29 % under unfavourable working conditions, while for usual cases a minimum increase of 15 % can be assumed.

The results of the test in transportation manifested themselves in lower demands on attendance and thus also in a reduced fatigue of the driver.

The results obtained were used for the treatment of the preliminary demands on the detecting elements and the signalling system, on the control circuit and the actuators, as well as on the constructional adjustment of the tractor.

**Geschwindigkeitsregelung von Traktoraggregaten je nach der Belastung**

Auf Grund bisheriger Forschungsarbeiten und Prüfungen, die mit einem Funktionsmodell des Traktors Zetor 50 Super mit dem Drehmomentmultiplikator und einem Funktionsmodell des Regelkreises ausgeführt wurden, konnten die vorläufigen Anforderungen an die einzelnen realisierbaren Einrichtungen sowohl bei Berücksichtigung des gegenwärtigen Standes der landwirtschaftlichen Technik als auch bei Sicherstellung eines steigenden technischen Standes der mobilen Aggregate bestimmt werden.

Der eigentliche Regelkreis wurde für eine Zweiparameter-Zweipunkt-Regelung ermittelt.

Die Ergebnisse der Prüfungen der vorgeschlagenen Einrichtung erwiesen die Zweckmäßigkeit der verwendeten Anordnung, wobei die Erhöhung der Verwertung der Fläche unter der potentionellen Zugkraftkennlinie im Bereich der zumeist angewendeten Zugkräfte 5 % erreichte (die verwertbare Fläche stieg von 91 auf 96 %).

Der Wirkungsgrad des Aggregats beim Pflügen mit Anwendung einer automatischen Vorrichtung erhöhte sich bis um 29 % unter ungünstigen Arbeitsbedingungen. Für übliche Fälle kann eine Erhöhung um mindestens 15 % angenommen werden.

Die Prüfungsergebnisse beim Transport kamen insbesondere in einer Verminderung der Ansprüche an die Bedienung und damit auch in einer geringeren Ermüdung des Lenkers zur Geltung.

Auf Grund der erzielten Ergebnisse wurden die vorläufigen Ansprüche an die Geber und die Signalisierungsvorrichtung, an den Regelkreis und die Stellglieder bzw. an die konstruktionsmäßige Anordnung des Traktors bearbeitet.

*Adresa autorů:*

Inž. Jaroslav Kosek, CSc., inž. Evžen Pick, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

J. Prachař

# PRACOVNÍ RYCHLOST ZEMĚDĚLSKÉHO LETOUNU PŘI SMYČKOVÉM LÉTÁNÍ NAD POZEMKEM

629.138

## 1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Letecké ošetřování polí, luk, pastvin a lesů se stalo běžným zjevem. Ze zemědělských letadel se v zemědělství používá v naprosté většině letounů, tj. letadel s pevnými nosnými plochami, zatímco vrtulníků pro jejich vysokou pořizovací cenu, větší poruchovost a vysoké provozní náklady se používá zřídka a pouze pro ošetřování speciálních kultur. Provoz letounů je však také nákladný a proto k jeho zlevnění je mimojiné nutno omezit všechny ztrátové časy v pracovním cyklu letounu.

Rozbor celého cyklu podrobně uskutečnil v NDR Baltin [1, 2], v ČSSR Baitler [3]. Základem obou obdobných prací je rozbor časů potřebných k jednotlivým operacím pracovního cyklu.

K ošetřování se používá několika způsobů letů, které jsou dány velikostí, tvarem a umístěním pozemků; jsou to lety:

a) smyčkové (obr. 1),
b) okružní neboli obloukové (obr. 2),
c) spirálové (obr. 3),
d) průběžné na několika pozemcích současně (obr. 4, 5, 6, 7).

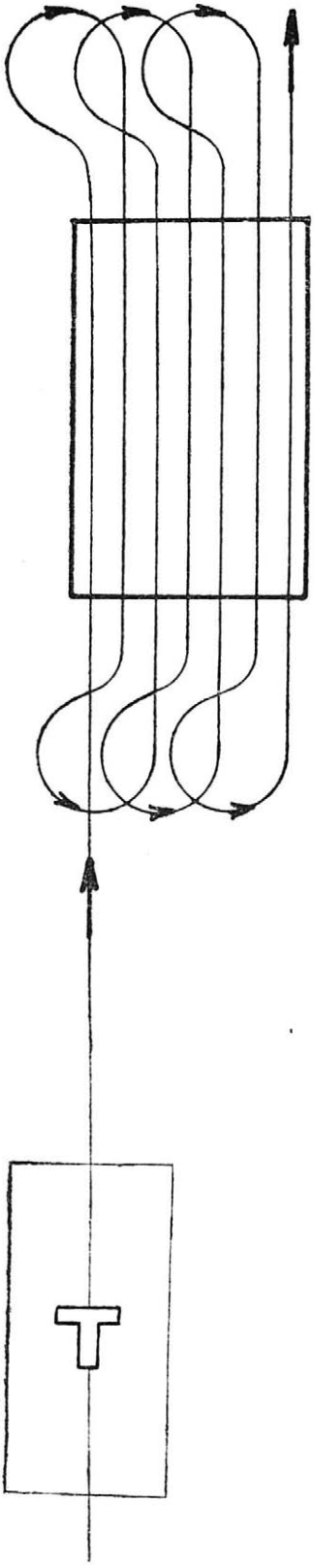
Způsob létání volí pilot s ohledem na místní poměry tak, aby práce byla co nejrychlejší. Nejčastěji se létá smyčkově (obr. 1), řídčeji okružně (obloukově) (obr. 2).

Z dílčích hodnot získaných výpočtem nebo měřením a za předpokladu smyčkového létání vyvozuje Baltin rozdělení měrného pracovního času na jednotlivé pracovní úseky pro ošetřovaný pozemek o výměře 4 a 10 ha; rozdělení je znázorněno na obrázcích 8 a 9. Z obrázků je patrno, že v obou případech je daleko největší položkou měrný čas spotřebovaný na zatáčení letounu u okraje ošetřovaného pozemku, zatímco doba letu při vlastní pracovní operaci činí pouze 16, popř. 20,7 % celkové měrné pracovní doby. Obdobné vztahy mezi dobou potřebnou k zatáčení letounu a dobou potřebnou k průletům nad polem při vlastním ošetřování naměřil Malý [4].

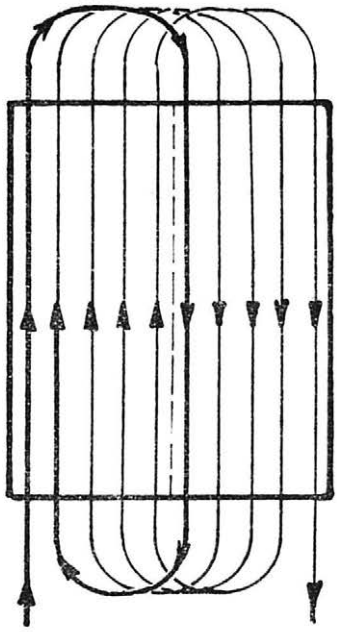
Doba zatáčivého letu vně okraje pozemku závisí obecně na způsobu provádění zatáčky, na druhu a letových vlastnostech letadla, na vyškolení a zkušenostech pilota, na výšce a rychlosti letu, na místních poměrech u okraje pozemku (stromy, elektrická vedení, budovy apod.). Při smyčkovém prolétávání je délka doby zatáčivého letu jiná než při okružním prolétávání; stejně je tomu při různě obratných letounech a při různých druzích letadel (letouny, vrtulníky, vírníky).

Doba a vykonání zatáčivého letu se pro daný způsob zatáčení a danou rychlost určitého letounu často předpisuje stálou hodnotou z důvodů zajištění bezpečnosti letu. Tak např. v NDR (a obdobně v ČSSR) bylo donedávna u letounu L 60 Brigadýr předepsáno [5]:

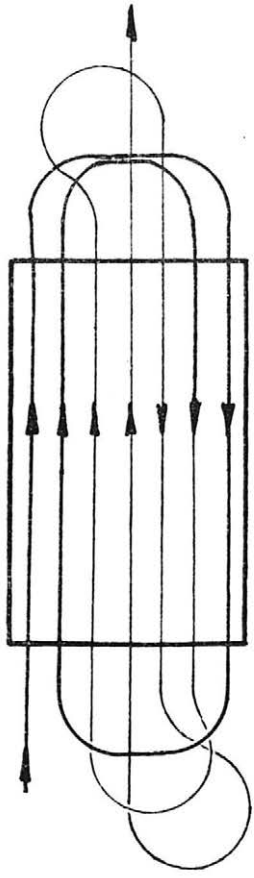
— rychlost při práci i zatáčení 120 km/h,
— maximální naklonění letounu při zatáčce 30°,



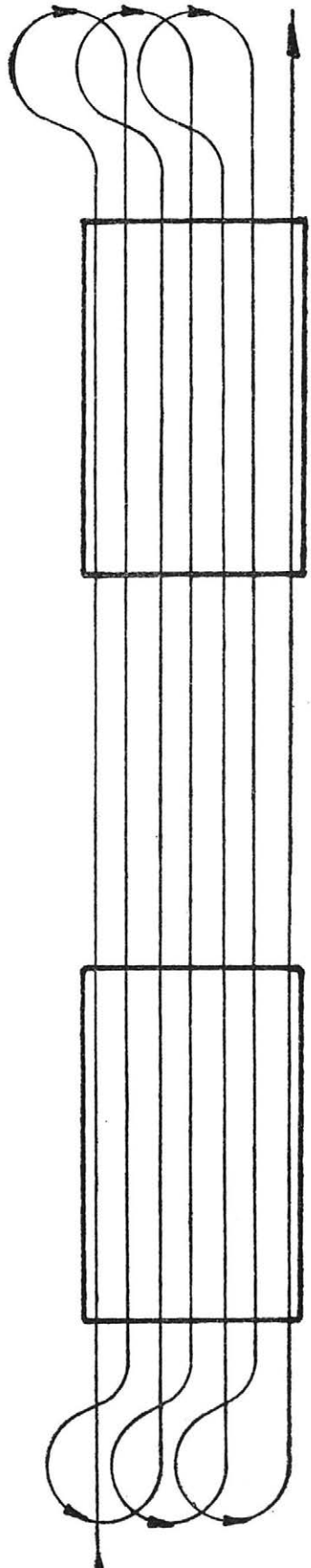
1. Smyčkové létání



2. Okružní (obloukové) létání

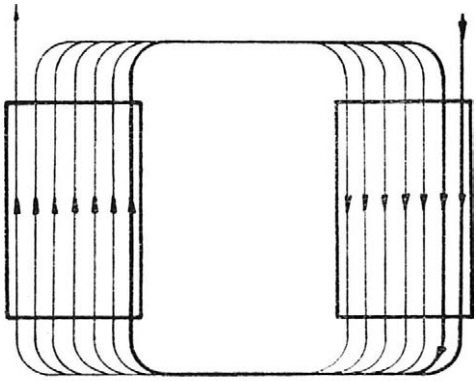


3. Spirálové létání

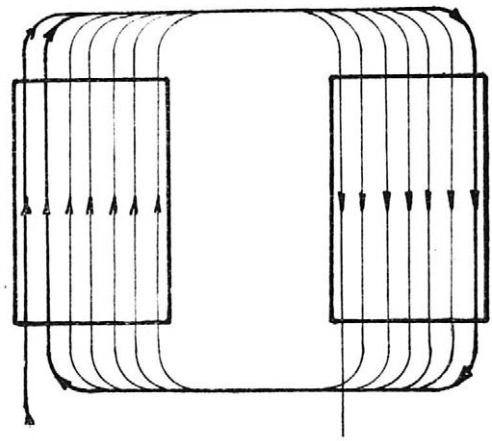


4. Ošetření více pozemků smyčkově

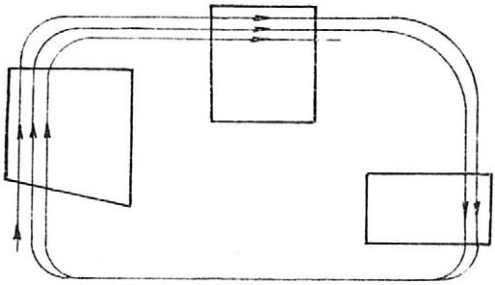
——>



5. Ošetření více pozemků okružně



6. Ošetření více pozemků spirálově



7. Ošetření více pozemků spirálově

— doba zatáčivého letu 45 s nebo více,
— nejmenší výška letu nad terénem při zatáčení 50 m.

V ČSSR bylo přípustné naklonění letounu při zatáčení nedávno zvýšeno na 45° a nejmenší předepsaná výška zatáčivého letu snížena na 35 m. Tím se zkrátila doba nepracovních letů vně okraje ošetřovaného pozemku a zvýšila se produktivita práce, aniž se při tom, podle získaných zkušeností, snížila provozní bezpečnost.

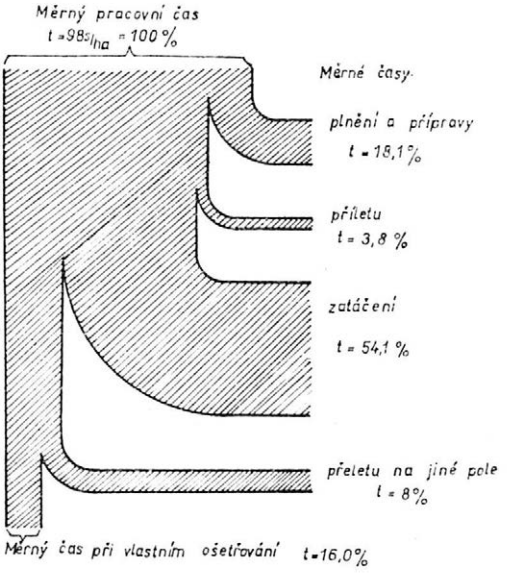
Mimo uvedený předpis se pracovní rychlost letounu a doba zatáčení uvádí v literatuře různými hodnotami [1, 3, 6, 7, 8, 9]. Podle sestaveného přehledu zemědělských letounů [10, 11] se pracovní rychlost pohybuje nejčastěji v rozmezí $v_{prac} = 90$ až 145 km/h; nejnižší uváděná rychlost je 65 km/h, nejvyšší 179 km/h. Dobu zatáčení a pracovní rychlost u některých zemědělských letounů uvádí tabulka I.

V literatuře uváděné údaje jak pro pracovní rychlost, tak i pro dobu zatáčení mají tedy velmi značný rozptyl a není uváděna závislost doby zatáčení ani na rychlosti letu, ani na způsobu létání.

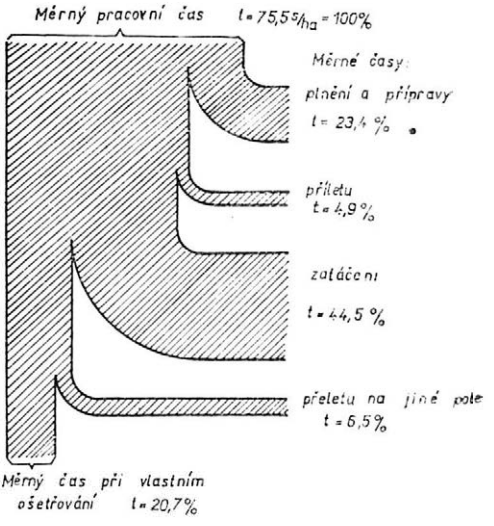
Podle dosavadní praxe má určitý zemědělský letoun většinou předepsánu jednu stálou rychlost pracovního letu, která se podle možností trvale dodržuje. Řidčeji se pro letoun udává určitý přípustný rozsah pracovních rychlostí.

Uvedené údaje o pracovní rychlosti a trvání zatáčivého letu byly vyneseny do obrázku 16, vyznačujícího závislost trvání zatáčivého letu na letové rychlosti. Přes poměrně malý počet dosažitelných dat a přes jejich značný rozptyl je z obrázku patrno, že doba potřebná k vykonání zatáčivého letu klesá se zmenšující se letovou rychlostí, což souhlasí s dále uvedenou teorií.

Souvislost pracovní rychlosti $v_{prac}$ s hmotností letounu při startu $m_{st}$ (podle přehledu letounů uvedeného v tab. 1 a 2 literatury [11]) je znázorněna na obrázku 10.




8. Rozdělení měrného pracovního času při výměře 4 ha




9. Rozdělení měrného pracovního času při výměře 10 ha

Z obrázku je vidět, že s rostoucí hmotností letounu roste pracovní rychlost. Z téhož obrázku je patrný obdobný růst hmotnostního měrného zatížení plochy křídla $m_{st}/S$ s rostoucí hmotností letounu $m_{st}$.

Podle přehledu letounů [11] s rostoucí pracovní rychlostí roste též tíhové měrné zatížení křídla $G/S$ (v kp/m$^2$) při startovní hmotnosti, jak je patrno z obrázku 11. Vztah měrného zatížení křídla s pracovní rychlostí je vyjádřen rovnicí

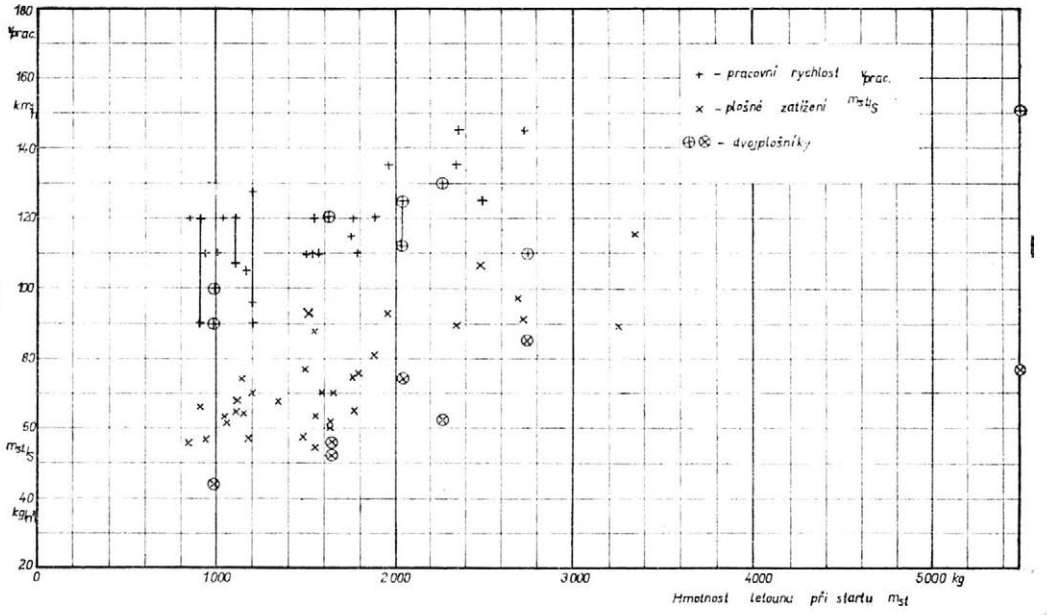
$$\frac{G}{S} = c_y \frac{\gamma}{2g} v^2$$

kde: $c_y$ = součinitel vztlaku
$\gamma$ = měrná tíha (kp/m$^3$)
$g$ = tíhové zrychlení (m/s$^2$)

I. Doba zatáčení a pracovní rychlost některých zemědělských letounů

| Letoun | Pracovní rychlost km/h | Trvání zatáčivého letu s |
|---|---|---|
| K 65 Čáp | 110 | 25—30 |
| L 60 Brigadýr | 110—120 | 38—40 |
| AN 2 | 150 | 55 |
| Percival EP 9 | 75—135 | 25 |
| Piper Super Cub | 110 | 17—30 |
| D. H. Tiger Moth | 110 | 19 |

Poznámka: U vrtulníků trvá zatáčení podle velikosti pozemku a rychlosti letu 5—25 s; pracovní rychlost vrtulníků nad vinohrady bývá od 25 km/h výše, nad sady 50—55 km/h.

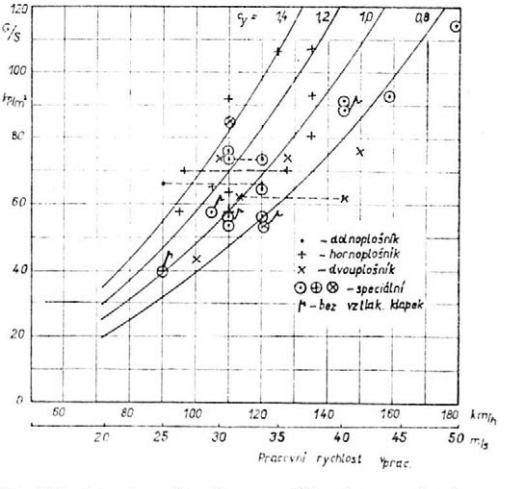



10. Závislost pracovní rychlosti a měrného zatížení nosné plochy na hmotnosti letounu při startu

Závislost daná touto rovnicí byla vynesena do obrázku 11 pro součinitel vztlaku $c_y = 0{,}8$; 1,0; 1,2; 1,4. Z obrázku je patrno, že $c_y$ použité u provedených letounů se při startovní hmotnosti a pracovní rychlosti většinou pohybují v rozmezí $c_y = 0{,}8$ až 1,4.

K značnému rozptylu skutečných hodnot přispívá okolnost, že část letounů koná pracovní lety s částečně vychýlenými vztlakovými klapkami.

V dalším bude uvážen vliv různé rychlosti pracovního letu na jeho celkové trvání během vlastního ošetřování a zatáčení za předpokladu smyčkového způsobu prolétávání a při různých výměrách pozemku. Přitom bude předpokládáno, že průběh pracovního letu není rušen členitostí terénu nebo jinými překážkami a že během letu není zapotřebí přeletů mezi letištěm a pozemkem k plnění nádrží.




11. Závislost měrného zatížení nosné plochy a pracovní rychlosti

## 2. CELKOVÁ DOBA LETU

Uvažujme ošetřování pozemku o délce $l$ (m) a šířce $b$ (m) a lety nad pozemkem ve směru jeho délky. Za předpokladu, že šířka záběru letounu, tj. šířka ošetřené plochy při jednom průletu letounu je $s$, potřebný počet průletů je

$$n = \frac{b}{s}$$

Předpokládáme-li, že počet průletů je sudý, počet zatáček se rovná $n - 1$. Pak celkový čas potřebný k pracovním letům nad ošetřovaným pozemkem včetně zatáček je

$$t = n \frac{l}{v_l} + (n - 1) \frac{z}{v_z} \tag{1}$$

kde: $z$ = dráha prolétnutá při jednom zatáčivém letu (m)
$v_l$ = pracovní rychlost (m/s)
$v_z$ = průměrná rychlost při zatáčivém letu vně okraje pozemku (m/s)

Poznámka: Při lichém počtu průletů $n$ je počet „pracovních" zatáček rovněž roven $n - 1$. Vrací-li se v tomto případě letoun po skončení práce nad polem na letiště, z něhož vzlétl, musí ovšem vykonat další „návratnou" zatáčku, která bude pravidelně jinak provedena než zatáčka „pracovní". Protože návratná zatáčka je konána až po skončení práce nad polem a je jiného provedení, nebyl let nad pozemkem včetně návratné zatáčky dále uvažován.

## 3. LET PŘI ZATÁČENÍ

### 3.1 Dráha při zatáčení

Určeme nejkratší teoretickou dráhu $z_t$, která musí být ulétnuta při zatáčivém letu v závislosti na poloměru zatáčení $R$ a šířce záběru $s$. Podle obrázku 12 je

$$z_t = 2R . \sin a + \pi . R + 2 \alpha R \tag{2}$$

Z obrázku vychází též

$$2R - s = 2 (R - R . \cos \alpha) = 2R (1 \cos \alpha)$$

čili

$$\cos \alpha = \frac{s}{2R} \tag{3}$$

takže pak je

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{s}{2R}\right)^2} \tag{4}$$

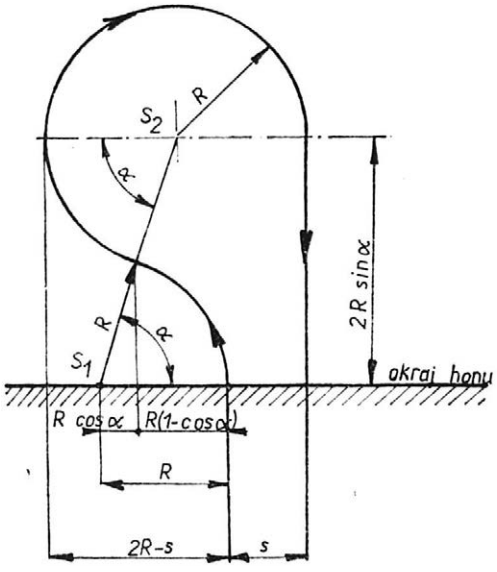
a

$$\alpha = \arccos \frac{s}{2R} = \arcsin \sqrt{1 - \left(\frac{s}{2R}\right)^2} \tag{5}$$

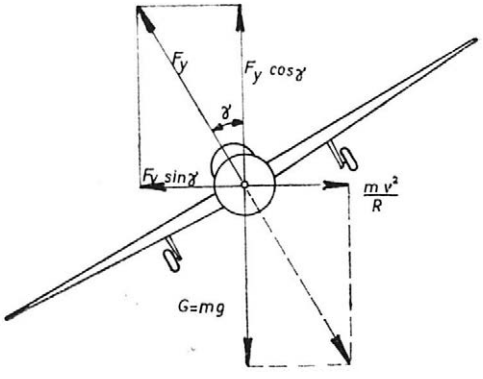
Po dosazení do rovnice (2) vyjde

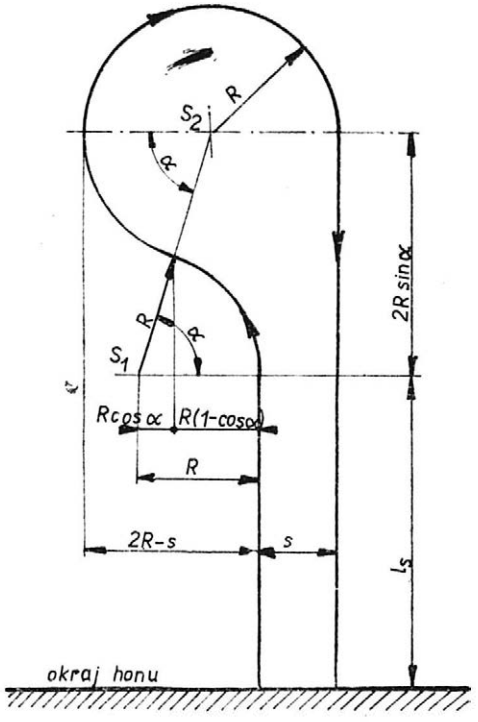
$$z_t = 2 \sqrt{R^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + 2R \arccos \frac{s}{2R} + \pi R \tag{6}$$

Teoretický zatáčivý let podle obrázku 12 je možný pouze v případě, kdy vlastní pracovní i zatáčivý let se konají ve stejné výši. To však většinou nebývá, protože z důvodu přesného zasažení kultury poprachem nebo postřikem se vlastní pracovní lety konají co nejníže, u nás nejčastěji ve výšce 5 m nebo málo vyšší [12], v cizině i značně níže [9], zatímco výška zatáčky nad porostem se předpisuje z bezpečnostních důvodů např. na 35 m. V těchto případech musí letoun po skončení průletu nad polem nejdříve vystoupit na výšku předepsanou pro zatáčení, pak teprve vybrat zatáčku a konečně zase sestoupit na výšku pracovního letu. Celkový teoretický zatáčivý let vně okraje pozemku včetně




12. Průběh teoretického zatáčivého letu ve stejné výšce s pracovním letem




13. Průběh teoretického zatáčivého letu konaného ve větší výšce než let pracovní

14. Rovnováha letounu v zatáčce

stoupání a klesání je v půdorysu naznačen na obrázku 13. S uvážením dráhy prolétnuté při stoupání a klesání bude teoretická délka zatáčivého letu

$$z_t = 2l_s + 2 \cdot \sqrt{R^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + 2\,R \arccos \frac{s}{2R} + \pi R \qquad (7)$$

Dráha prolétnutá při stoupání $l_s$ závisí především na rozdílu mezi výškou vlastního pracovního letu a výškou, ve které se koná zatáčka, a na stoupavosti letounu. Tato zase je ovlivněna výkony a vlastnostmi letounu a motoru a nadmořskou výškou.

Dodržení zatáčení podle obrázku 12 a 13 předpokládá, že pilot okamžitě bez přechodu přejde z přímého letu do zatáčivého a naopak; a stejně, že i přechod ze zatáčení okolo středu $S_1$ do zatáčení okolo středu $S_2$ bude okamžitý. To je ovšem nemožné, takže skutečná dráha $z$ prolétnutá při zatáčení letounu bude delší než teoretická $z_t$; bude tedy

$$z = k.z_t \qquad (8)$$

kde $k$ = součinitel větší než 1

### 3.2 Zatáčení

Budeme předpokládat, že zatáčivé úseky na dráze $z$ jsou konány normálním způsobem, tj. správnou zatáčkou s nakloněným letounem tak, že vnitřní křídlo je nakloněno dolů. Úhel naklonění letounu je při tom takový, že vodorovná složka vztlaku vyvažuje odstředivou sílu, zatímco svislá složka je v rovnováze s tíhovou silou působící na letoun $G$ (obr. 14).

Podmínky rovnováhy vyjadřují pak rovnice

$$G - F_y \,.\, \cos\gamma = 0 \tag{9}$$

$$\frac{m \,.\, v_z^2}{R} - F_y \,.\, \sin\gamma = 0 \tag{10}$$

Dosadíme-li do rovnice (9) $G = m \,.\, g$ a dělíme-li rovnici (10) rovnicí (9), obdržíme

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{v_z^2}{g \,.\, R} \tag{11}$$

čili poloměr správné zatáčky bude

$$R = \frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma} \tag{12}$$

Z rovnice (11) vidíme, že velikost naklonění letounu je úměrná pouze čtverci rychlosti letu a nepřímo úměrná poloměru zatáčky; nezávisí však vůbec na hmotě letounu a na výšce letu.

Z rovnice (12) vidíme dále, že poloměr zatáčky roste se čtvercem rychlosti letu a že je nepřímo úměrný tangentě úhlu naklonění letounu; neužitečná dráha, která musí být prolétnuta při vlastní zatáčce, roste tedy se čtvercem rychlosti letu. Velká rychlost v zatáčce je proto neúčelná.

Dosadíme-li rovnici (12) do rovnice (6) a (7), obdržíme vztah mezi délkou teoretické dráhy prolétnuté při zatáčení a mezi rychlostí letu:

$$z_t = 2 \,.\, \sqrt{\frac{v_z^4}{(g \,.\, \operatorname{tg}\gamma)^2} - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + 2\,\frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma}\,\arccos\frac{\frac{s}{2}}{v^2{}_z/g \,.\, \operatorname{tg}\gamma} + \pi\,\frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma} =$$

$$= 2\left[\sqrt{\left(\frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma}\right)^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + \frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma}\left(\arccos\frac{\frac{s}{2}}{v^2{}_z/g \,.\, \operatorname{tg}\gamma} + \frac{\pi}{2}\right)\right]$$

popř.

$$z_t = 2\left[l_s + \sqrt{\left(\frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma}\right)^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + \frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma}\left(\arccos\frac{\frac{s}{2}}{\frac{v^2{}_z}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma}} + \frac{\pi}{2}\right)\right] \tag{14}$$

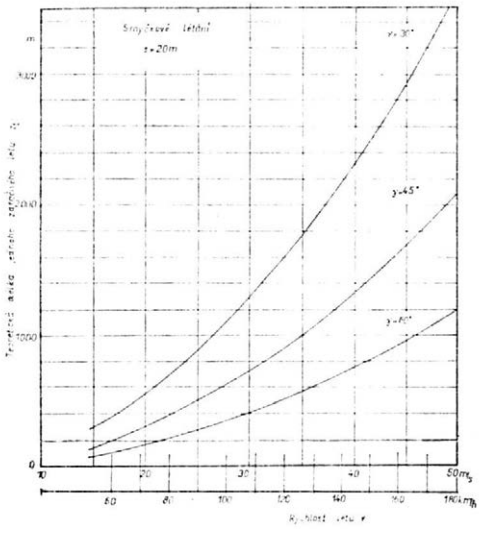
Čas potřebný k prolétnutí jedné teoretické zatáčivé dráhy rychlostí $v_z$ bude pak

$$t_{z1} = \frac{z_t}{v_z} = \frac{2}{v_z} \cdot \left[\sqrt{\left(\frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma}\right)^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + \frac{v_z^2}{g \,.\, \operatorname{tg}\gamma} \,.\, \left(\arccos\frac{s/2}{v_z^2/g \,.\, \operatorname{tg}\gamma} + \frac{\pi}{2}\right)\right] \tag{15}$$

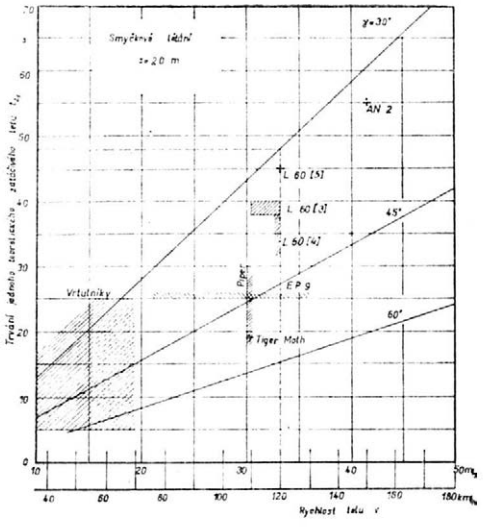
popř.

$$t_{z1} = \frac{2}{v_z} \cdot \left[ l_s + \sqrt{\left(\frac{v_z^2}{g \cdot \mathrm{tg}\ \gamma}\right)^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + \frac{v_z^2}{g \cdot \mathrm{tg}\ \gamma} \cdot \left( \arccos \frac{s/2}{v^2_z/g \cdot \mathrm{tg}\gamma} + \frac{\pi}{2} \right) \right] \tag{16}$$

Teoretické dráhy prolétnuté při zatáčivém letu za předpokladu jeho stálé výšky, takže $l_s = 0$, byly vypočteny pro běžné rychlosti letu $v$, pro úhly naklonění $\gamma = 30°$, 45°, 60° a pro šířku záběru $s = 20$ m a vyneseny do obrázku 15. Obdobně do obrázku 16 byly vyneseny doby potřebné k prolétnutí jednoho zatáčivého letu v závislosti na těchže veličinách. Z obou obrazců je patrný značný růst délky zatáčivého letu a doby jeho trvání se vzrůstáním rychlosti letu $v$ a se zmenšujícím se úhlem naklonění při zatáčce.



15. Závislost délky teoretického zatáčivého letu na rychlosti při smyčkovém létání




16. Závislost doby teoretického zatáčivého letu na rychlosti pro různé náklony letounu při zatáčce (smyčkové létání)

Z rovnice (15) a jejího grafického znázornění na obrázku 16 je zřejmé, že dříve zmíněná nejkratší doba trvání zatáčivého letu, donedávna předepsaná pro letoun L 60 [5], byla při předepsaném naklonění letounu a předepsané rychlosti letu vlastně neuskutečnitelná. Podle obrázku 16 totiž samotná doba trvání teoretické zatáčky při rychlosti letu $v = 120$ km/h a při úhlu náklonu $\gamma = 30°$, bez ohledu na dobu potřebnou k vystoupení na 50 m a k opětnému sestupu na pracovní výšku a bez ohledu na dobu nutnou k přechodu mezi jednotlivými fázemi zatáčivého letu, činí již 48 *s*. Snaží-li se pilot dosahovat nejkratší doby trvání zatáčivého letu podle předpisu $t_z = 45$ *s*, pak při vybírání pravidelné zatáčky musí letět s náklonem větším než je předepsaný $\gamma = 30°$.

Stejně tak i z literatury převzaté údaje o době trvání zatáčivého letu a o pracovních rychlostech, uvedené ve stati 1., zřejmě nasvědčují tomu, že zatáčivé lety se vesměs konají při úhlech naklonění blížících se spíše 45°. Proto při dalším vyhodnocování rovnic byly předpokládány zatáčky s náklonem $\gamma = 30°$ i $\gamma = 45°$.

## 4. OPTIMÁLNÍ RYCHLOST LETU A NEJMENŠÍ ČAS POTŘEBNÝ K OŠETŘENÍ POLE

Rovnice (8) a (14) dosadíme do rovnice (1), takže celkový čas potřebný bezprostředně k ošetření pozemku je

$$t = n\frac{l}{v_l} + k.(n-1)\frac{1}{v_z}\left[2\,ls + 2\sqrt{\frac{v_z^4}{(g.\operatorname{tg}\gamma)^2} - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + 2\frac{v_z^2}{g.\operatorname{tg}\gamma}\,.\right.$$

$$\left. .\ \arccos\frac{s/2}{v_z^2/g.\operatorname{tg}\gamma} + \pi\,.\,\frac{v_z^2}{g.\operatorname{tg}\gamma}\right] = n\frac{l}{v_l} + 2k\,(n-1)\frac{1}{v_z}\,.$$

$$.\left[ls + \sqrt{\left(\frac{v_z^2}{g.\operatorname{tg}\gamma}\right)^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + \frac{v_z^2}{g.\operatorname{tg}\gamma}\,.\left(\arccos\frac{s/2}{v_z^2/g.\operatorname{tg}\gamma} + \frac{\pi}{2}\right)\right] \quad (17)$$

První část pravé strany rovnice vyjadřuje čas potřebný k přímým letům nad pozemkem, zatímco druhá část pravé strany udává čas potřebný k vykonání zatáčivého letu vně okraje pozemku. Vidíme, že s rostoucí rychlostí letu se zkracuje doba přímých letů nad pozemkem, kdežto dráha i doba zatáčení vně pozemku roste.

V dalším budeme přibližně předpokládat, že rychlost vlastního pracovního letu i letu zatáčivého bude stejná, takže

$$v_l = v_z = v \quad (18)$$

Rychlost, při které je doba pracovního letu nejkratší, obdržíme, položíme-li první derivaci rovnice (12) podle rychlosti rovnu nule, tedy

$$\frac{dt}{dv} = -n\frac{l}{v^2} + k\,(n-1)\,.\left[-2\,l_s - \frac{2}{v^2}\sqrt{\frac{v^4}{(g.\operatorname{tg}\gamma)^2} - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + \right.$$

$$+\frac{4v^2/(g.\operatorname{tg}\gamma)^2}{\sqrt{\dfrac{v^4}{(g.\operatorname{tg}\gamma)^2} - \left(\dfrac{s}{2}\right)^2}} + \frac{2}{g.\operatorname{tg}\gamma}\arccos\frac{s/2}{v^2/g.\operatorname{tg}\gamma} + \frac{2s/v^2}{\sqrt{1 - \left(\dfrac{s/2}{v^2/g.\operatorname{tg}\gamma}\right)^2}} +$$

$$\left. + \frac{\pi}{g.\operatorname{tg}\gamma}\right] = 0 \quad (19)$$

Z rovnice vyjádříme vztah mezi délkou pozemku, jeho velikostí a tvarem, rychlostí letu, šířkou záběru a nakloněním při zatáčce, takže po úpravě dostaneme

$$\frac{n}{n-1}\,.\,l = 2k\,.\left[\frac{\left(\dfrac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma} + \dfrac{s}{2}\right)^2}{\sqrt{\left(\dfrac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma}\right)^2 - \left(\dfrac{s}{2}\right)^2}} + \frac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma}\left(\arccos\frac{s/2}{v^2/g.\operatorname{tg}\gamma} + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \frac{\pi}{2}\right) - l_s\right] = 2k\,.\,D \quad (20)$$

Při daných hodnotách $\gamma$, $s$ udává rovnice vztah mezi optimální rychlostí a délkou pozemku. Levou stranu rovnice (20) můžeme vyjádřit pomocí velikosti a tvaru pozemku.

Za předpokladu obdélníkového tvaru vyjádříme si součin pomocí plochy (výměry) a poměru stran $b/l$; vyjděme z rovnice pro počet průletů nad pozemkem

$$n = \frac{b}{s} \tag{21}$$

Jelikož

$$b = \sqrt{\frac{b}{l}\, bl} = \sqrt{A \cdot \frac{b}{l}} \tag{22}$$

dá se počet průletů nad obdélníkovým pozemkem o výměře $A$ a o stranovém poměru $b/l$ vyjádřit též rovnicí

$$n = \frac{1}{s} \sqrt{A \cdot \frac{b}{l}} \tag{23}$$

Pak součin

$$\frac{n}{n-1} \cdot l = \frac{b}{s} \cdot \frac{l}{\frac{1}{s}\sqrt{A.b/l-1}} = \frac{A}{\sqrt{A\, b/l} - s} \tag{24}$$

Po dosazení do rovnice (20) obdržíme pak konečný tvar rovnice pro vyjádření vztahu mezi rozměry obdélníkového pozemku, rychlostí letu, šířkou záběru a nakloněním letounu při zatáčce

$$\frac{A}{\sqrt{A\, b/l} - s} = 2k \cdot D \tag{25}$$

Celkový čas potřebný k letům nad polem včetně zatáček obdržíme, dosadíme-li do rovnice (17)

$$v_l = v_z = v; \quad n = \frac{b}{s} = \frac{1}{s} \sqrt{A \frac{b}{l}}; \quad n \cdot l = \frac{A}{s}$$

Pak

$$t = \frac{1}{v} \cdot \left\{ \frac{A}{s} + 2k \left( \frac{1}{s} \sqrt{A \cdot \frac{b}{l}} - 1 \right) \cdot \left[ l_s + \sqrt{\left( \frac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma} \right)^2 - \left( \frac{s}{2} \right)^2} + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \frac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma} \left( \arccos \frac{\frac{s}{2}}{\frac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma}} + \frac{\pi}{2} \right) \right] \right\} \tag{26}$$

Měrný čas potřebný k ošetření pozemku o výměře 1 ha včetně zatáček potom je

$$t_1 = \frac{t}{A} = \frac{1}{v} \left\{ \frac{1}{s} + \frac{2k}{A} \left( \frac{1}{s} \sqrt{A \cdot \frac{b}{l}} - 1 \right) \cdot \left[ l_s + \sqrt{\left( \frac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma} \right)^2 - \left( \frac{s}{2} \right)^2} + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \frac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma} \left( \arccos \frac{\frac{s}{2}}{\frac{v^2}{g.\operatorname{tg}\gamma}} + \frac{\pi}{2} \right) \right] \right\} \tag{27}$$

V rovnici (25) máme pět proměnných a budeme ji proto dále řešit tak, že některé z proměnných budeme považovat za konstantní a pak budeme určovat vztah zbývajících proměnných. Při dalším výpočtu [vyčíslení rovnic (25), (26), (27)] byly postupně podle potřeby voleny tyto hodnoty proměnných:

$\gamma$ — naklonění letounu v zatáčce: 30°, 45°
$b/l$ — poměr stran pozemku: 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0
$s$ — šířka záběru: 20 m (zčásti i 15 a 25 m)
$A$ — výměra pozemku: 5, 10, 20, 50, 100, 200, 400 ha
$v$ — rychlost letu: 15 (54), 20 (72), 25 (90), 30 (108), 35 (126), 40 (144), 50 (180) m/s (km/h)
$k$ — zvětšovací součinitel: 1,0 (zčásti i 1,2)

Při výpočtech byla předpokládána stálá šířka záběru $s = 20$ m; k zjištění účinků různé šířky záběru na měrnou dobu potřebnou k ošetření 1 ha byly vypočteny a v grafech na obrázcích 28, 29, 30, 31 znázorněny závislosti $t/A = f(A, v)$, $t/A = f(s, A$ a $t/A = f(v, s)$ i pro $s = 15$ a 25 m při úhlu náklonu $\gamma = 45°$ a poměru stran $b/l = 0{,}5$.

Dále byly předpokládány teoretické zatáčivé lety, takže $k = 1{,}0$, a případ, kdy pracovní lety se konají ve stejné výšce jako lety zatáčivé, takže $l_s = 0$. Toto zjednodušení bylo zavedeno pro nemožnost přesného a obecného určení hodnot $k$ i $l_s$.

Zvětšovací součinitel $k$ vyjadřuje zvětšení délky zatáčivých letů nedodržením předpokládaného teoretického průběhu. Prodloužení trvání a délky zatáčivého letu vznikne opožděným zásahem pilota při změně tvaru dráhy a zpožděním reakce letounu na zásah pilota, tedy dobou potřebnou k přechodu z jednoho režimu letu do druhého. Velikost součinitele $k$ závisí tedy na ovladatelnosti letounu i na vyškolení a zkušenostech pilota a dá se spolehlivěji určit pouze měřením.

Dráha $l_s$ ulétnutá při stoupavém letu záleží na rozdílu mezi výškou vlastního pracovního letu a výškou, ve které se koná zatáčka, dále na nadmořské výšce a na stoupavosti letounu; záleží tedy především na pracovních podmínkách a vlastnostech letounu.

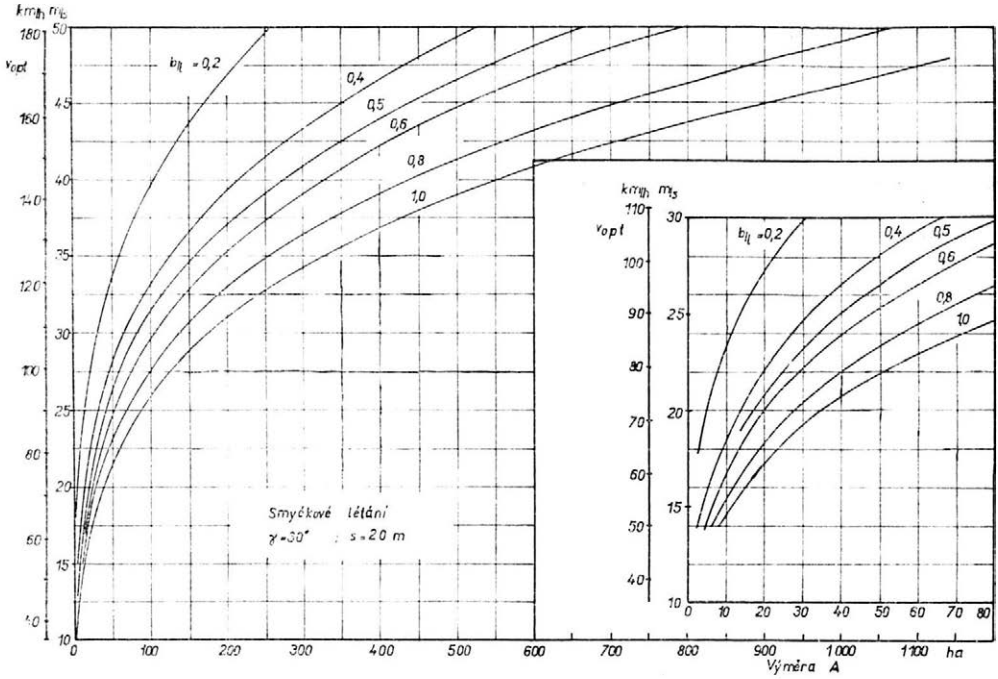
Součinitel $k$ i dráha $l_s$ vyjadřují vlastně účinek dvou různých příčin projevujících se prodloužením zatáčivého letu. Proto je přibližně možno vyjádřit oba vlivy jediným součinitelem. K znázornění jejich účinku na výsledky řešení byly u smyčkového způsobu létání nakresleny diagramy udávající závislosti $v = f(A, b/l)$ (obr. 32, 33) a $t/A = f(v, A)$ (obr. 34 a 35) pro $k = 1{,}2$, při úhlu náklonu $\gamma = 30°$, při stranovém poměru $b/l = 0{,}5$ a 1,0 a šířce záběru $s = 20$ m.

## 5. VÝSLEDKY A ZÁVĚRY

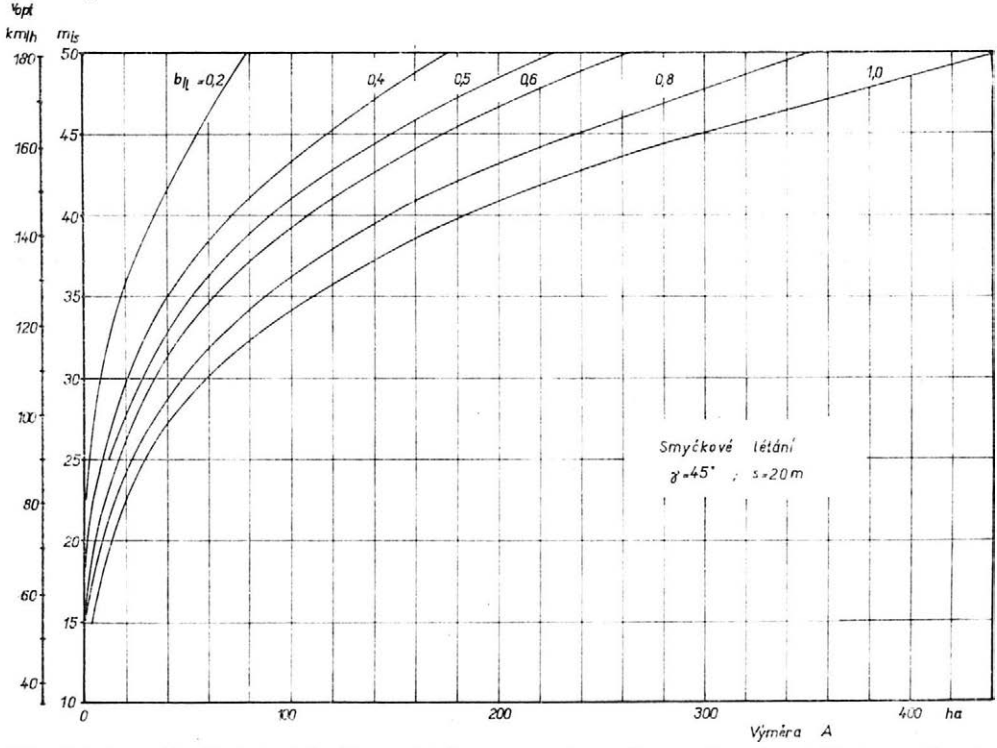
V práci byl odvozen vztah mezi délkou pozemku, popř. mezi rozměry pozemku a optimální pracovní rychlostí, při níž je letová doba nad polem nejkratší. Předpokládáno bylo smyčkové létání a případ, že během ošetřování není zapotřebí přeletů mezi letištěm a pozemkem k plnění nádržek.

Vztah mezi rychlostí pracovního letu a rozměry pozemku, vyjádřený rovnicí (25), je graficky znázorněn diagramy $v = f(A, b/l)$ na obrázku 17 pro $\gamma = 30°$ a na obrázku 18 pro $\gamma = 45°$ při stálé šířce záběru $s = 20$ m, při $k = 1{,}0$ a $l_s = 0$. Z obrázků je patrno, že s rostoucí výměrou pozemků roste optimální rychlost $v_{opt}$ pracovního letu, a to při menších výměrách rychleji, při větších pomaleji. Čím je menší poměr stran b/l, tj. čím je při stejné výměře pozemek delší, tím je větší i optimální rychlost. Porovnáme-li obrázky 17 a 18, vidíme, že optimální rychlosti letu při téže výměře pozemku jsou při úhlu náklonu $\gamma = 45°$ podstatně větší než při náklonu $\gamma = 30°$; u pozemku o výměře 50 ha je poměr pracovních rychlostí přibližně 1,4 : 1.

Celkové časy potřebné k ošetření pozemku, vypočtené podle rovnice (26), jsou nakresleny v závislosti na rychlosti letu a výměře $t = f(v, A)$ na obrázku 19 pro $\gamma = 30°$

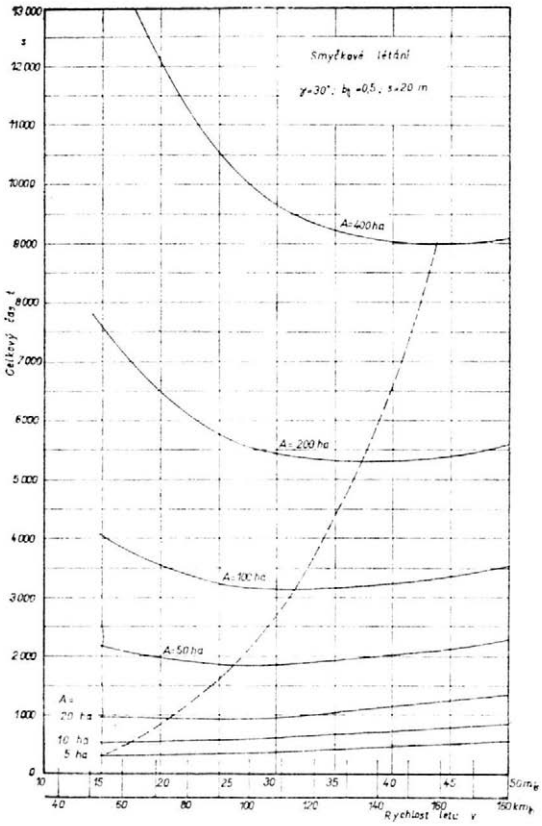



17. Vztah optimální rychlosti a výměry pozemku při smyčkovém létání a při náklonu $\gamma = 30^0$

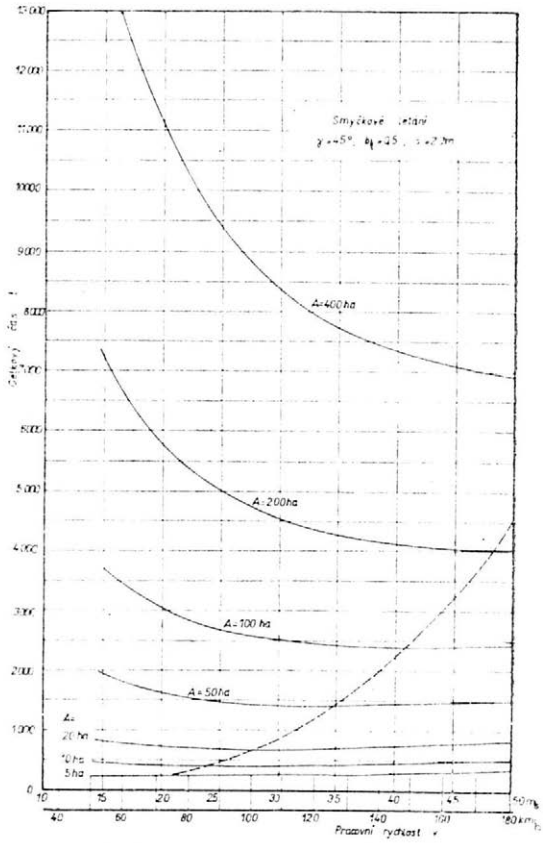



18. Vztah optimální rychlosti a výměry pozemku při smyčkovém létání a při náklonu $\gamma = 45^0$

a na obrázku 20 pro $\gamma = 45°$; v obou případech bylo vzato $b/l = 0{,}5$, $s = 20$ m, $k = 1{,}0$ a $l_s = 0$. Křivky $A$ = konst. vykazují minimum při optimální rychlosti. Při menších výměrách jsou minima méně výrazná.




19. Závislost doby letu a rychlosti při smyčkovém létání $\gamma = 30^0$



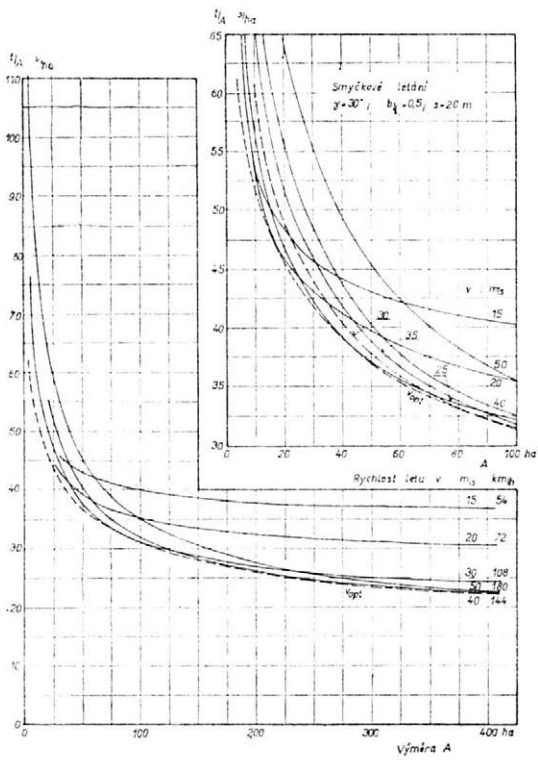

20. Vztah doby letu a rychlosti při smyčkovém létání $\gamma = 45^0$

Měrné pracovní časy udané v s/ha a vypočtené z rovnice (27) jsou naznačeny:
Na obrázku 21: $t/A = f(A, v)$ pro $\gamma = 30°$; $b/l = 0{,}5$; $s = 20$ m.
Na obrázku 22, 23: $t/A = f(A, v)$ pro $\gamma = 45°$; $b/l = 0{,}5$; $s = 20$ m.
Na obrázku 24: $t/A = f(v, A)$ pro $\gamma = 30°$; $b/l = 0{,}5$; $s = 20$ m.
Na obrázku 25: $t/A = f(v, A)$ pro $\gamma = 30°$; $b/l = 1{,}0$; $s = 20$ m.
Na obrázku 26: $t/A = f(v, A)$ pro $\gamma = 45°$; $b/l = 0{,}5$; $s = 20$ m.
Na obrázku 27: $t/A = f(v, A)$ pro $\gamma = 45°$; $b/l = 1{,}0$; $s = 20$ m.

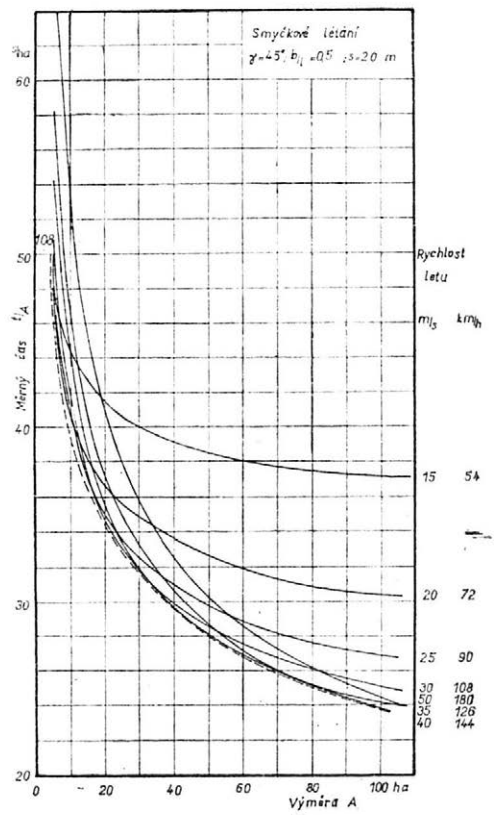
Na obrázcích 21, 22, 23 jsou na ose úseček vyneseny výměry pozemků v ha, na ose pořadnic měrné časy. Z obrázků je vidět, že měrná doba ošetření klesá s rostoucí výměrou při všech uvažovaných rychlostech pracovního letu. U menších pozemků je pokles měrné doby se vzrůstem výměry větší než u pozemků rozměrných; u velkých výměr přibližně nad 400 ha a u nižších pracovních rychlostí, už při menších výměrách, je pokles měrné pracovní doby se vzrůstem výměry poměrně malý. Dále je patrno, že nejmenší měrné doby se dosahuje v případech, kdy pracovní rychlost se rovná rychlosti

optimální. Průběh optimální rychlosti zde tvoří pak obalovou čáru k průběhům uvažovaných různých pracovních rychlostí.

Na obrázcích 24 až 27 jsou přehledně znázorněny průběhy měrných pracovních časů pro výměry od 10 do 100 ha při smyčkovém létání. Podle obrázku 24 (tj. pro $\gamma = 30°$, $b/l = 0{,}5$, $s = 20$ m) dnes nejčastěji používaná pracovní rychlost letounu v rozmezí 110 až 120 km/h odpovídá optimální rychlosti u pozemku o výměře 100 ha; měrná



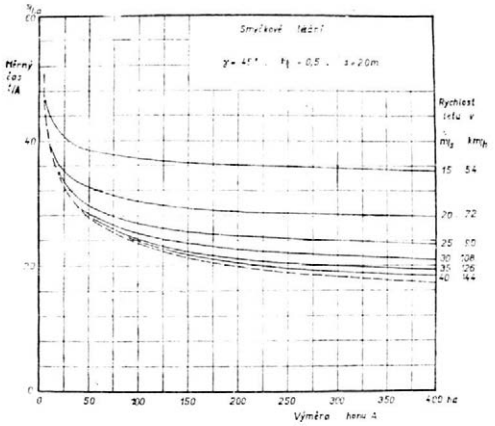

21. Měrná doba letu při smyčkovém létání v závislosti na výměře při $\gamma = 30^0$



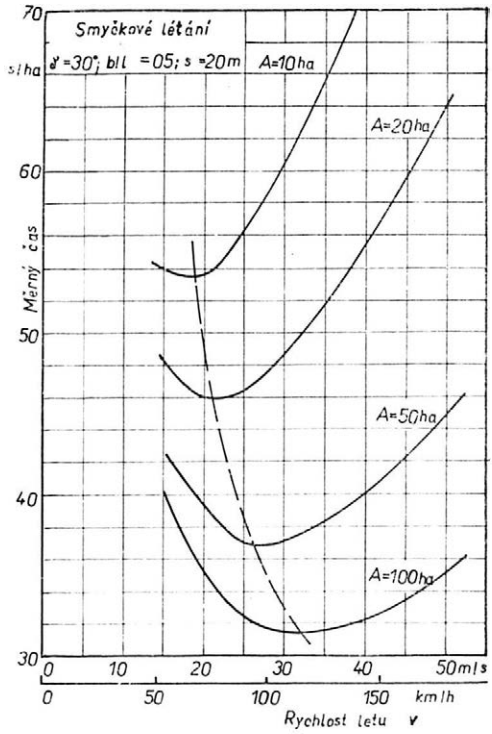

22. Měrná doba letu při smyčkovém létání v závislosti na výměře (do 100 ha) při $\gamma = 45^0$

doba je pak $t/A = 31{,}5$ s/ha. Použije-li se téže pracovní rychlosti u pozemku o výměře 10 ha při stejných ostatních předpokladech, bude měrná pracovní doba $t/A = 62$ s/ha, zatímco při pracovní rychlosti pro tuto výměru nejvhodnější ($v = 70$ km/h) by byla měrná pracovní doba pouze $t/A = 53{,}5$ s/ha. Zvětšení poměru délek stran $b/l$ se u pozemku projeví poměrně značným zvětšením měrné pracovní doby, zvětšení úhlu náklonu naopak znatelným zmenšením, jak můžeme zjistit porovnáním s obrázky 25 až 27.

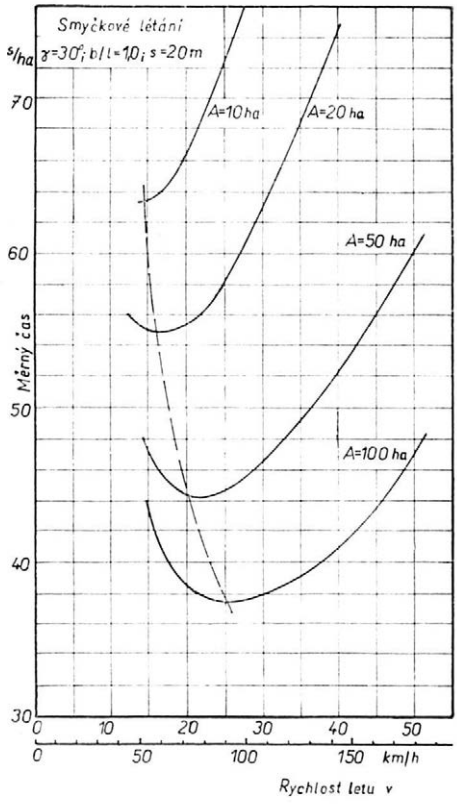
Dosud podané výsledky předpokládaly šířku záběru $s = 20$ m a ideální podmínky při zatáčivém letu, tj. $k = 1{,}0$ a $l_s = 0$. V dalším (na obr. 28 až 31) je ukázán vliv změny záběru $s$ opět za ideálního zatáčivého letu a na obrázcích 32 až 35 je naznačen vliv prodloužení zatáčivého letu.



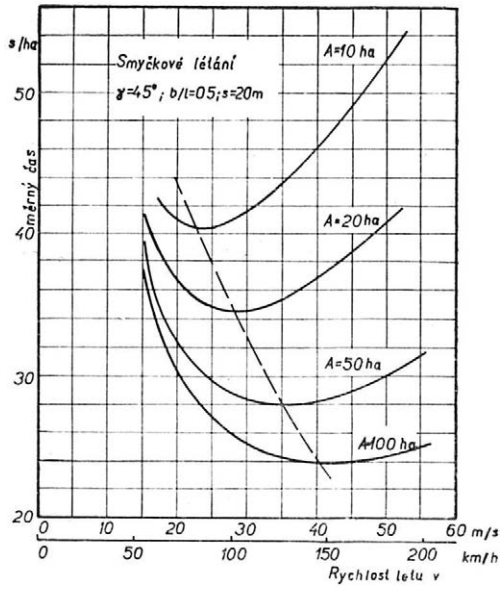
23. Měrná doba letu při smyčkovém létání v závislosti na výměře (do 400 ha) při $\gamma = 45^0$




24. Měrná doba letu v závislosti na rychlosti pro smyčkové létání při $\gamma = 30^0$ a $b/l = 0{,}5$



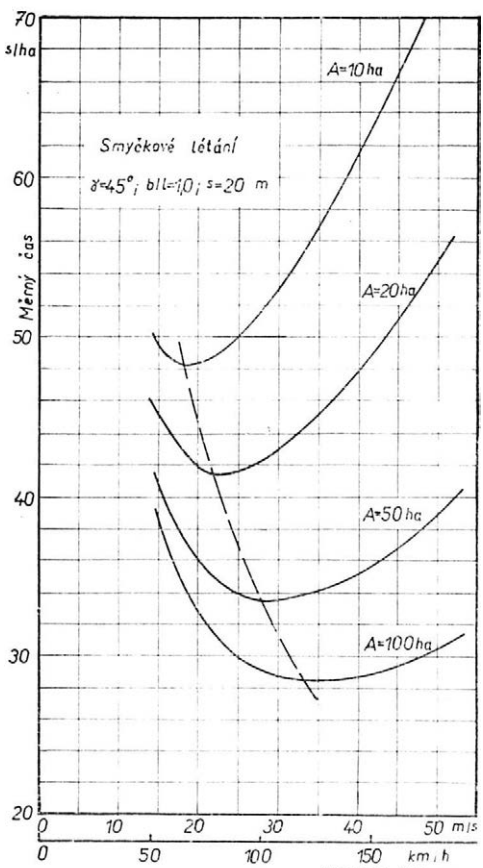

25. Měrná doba letu v závislosti na rychlosti pro smyčkové létání při $\gamma = 30^0$ a $b/l = 1{,}0$

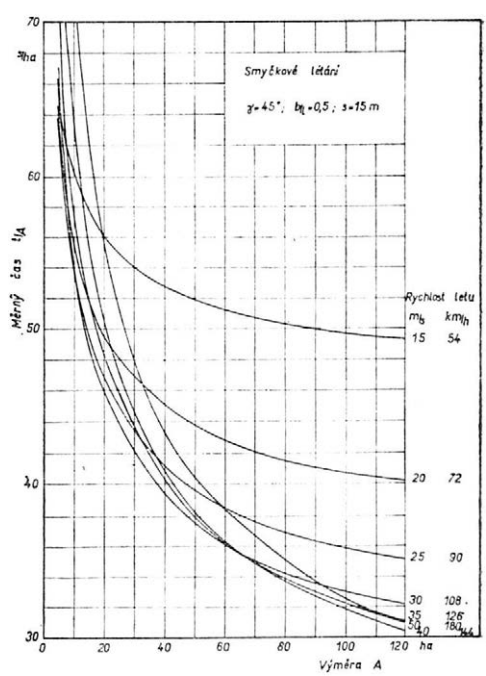



26. Měrná doba letu v závislosti na rychlosti pro smyčkové létání při $\gamma = 45^0$ a $b/l = 0{,}5$

Vliv změny velikosti záběru je znázorněn na obrázcích 28 až 31. Obrázek 28 udává velikost měrné doby v závislosti na výměře a rychlosti pracovního letu při šířce záběru $s = 15$ m a obdobně obrázek 29 při $s = 25$ m za předpokladu, že v obou případech je $\gamma = 45°$, $b/l = 0{,}5$; na obrázcích je na osu úseček vynesena výměra pozemku od 0 do 120 ha, na osu pořadnic doba letu v s/ha. Obrázek 30 znázorňuje závislosti měrné doby letu, šířky záběru, výměry a rychlosti letu a je z něho přímo patrno značné zmenšování měrné pracovní doby se vzrůstajícím záběrem. Na obrázku 31 je zachyceno porovnání měrných pracovních dob v závislosti na různých záběrech a pracovních rychlostech u pozemku o výměře 50 ha.

Účinek prodloužení zatáčivého letu na velikost optimální pracovní rychlosti a na velikost měrného času k ošetření 1 ha byl v rovnicích (25) a (27) vyjádřen hodnotou součinitele $k = 1{,}2$ a je znázorněn na obrázcích 32 až 35 pro $\gamma = 30°$, $b/l = 0{,}5$ a 1,0, $s = 20$ m. Vliv na optimální rychlost je naznačen na obrázku 32 (do výměry 2000 ha) a na obrázku 33 (do výměry 400 ha) při $b/l = 0{,}5$ a 1,0; změna měrné pracovní doby s prodloužením zatáčivého letu je patrna z obrázku 34 pro $b/l = 0{,}5$ a z obrázku 35 pro $b/l = 1{,}0$. Z obrázků je vidět, ze s prodlužováním zatáčivých letů vně okraje pozemku se velikost optimální pracovní rychlosti znatelně zmenšuje a měrná pracovní doba prodlužuje.

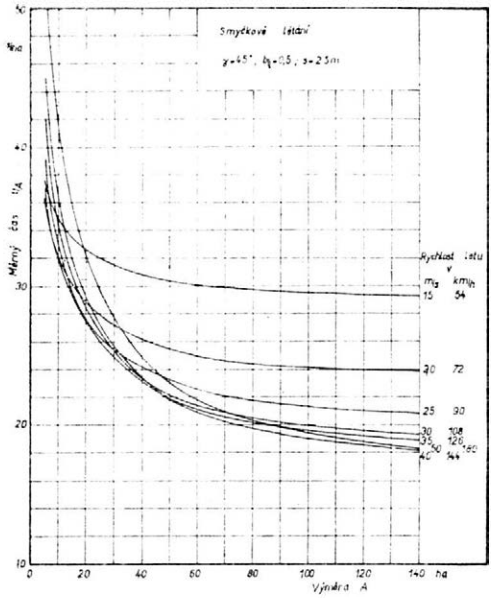


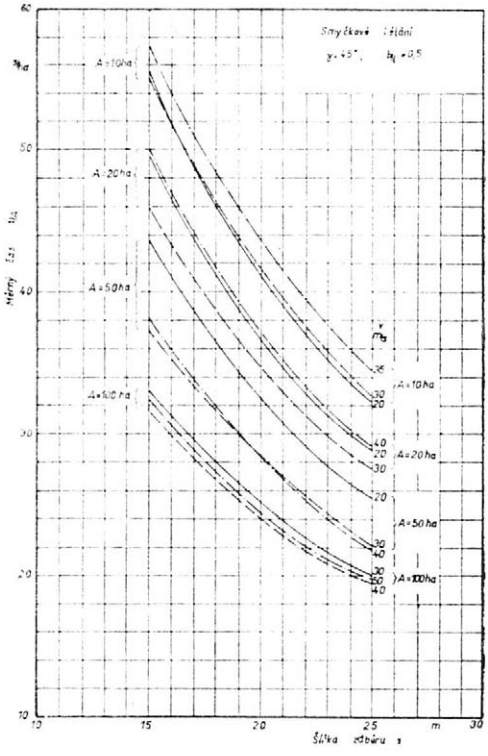

28. Měrná doba letu při smyčkovém létání v závislosti na výměře při $\gamma = 45^0$, $b/l = 0{,}5$, $s = 15$ m

←

27. Měrná doba letu v závislosti na rychlosti pro smyčkové létání při $\gamma = 45^0$ a $b/l = 1{,}0$



29. Měrná doba letu při smyčkovém létání v závislosti na výměře při $\gamma = 45^0$, $b/l = 0{,}5$, $s = 25$ m



30. Měrná doba při smyčkovém létání v závislosti na záběru

Počtářské vyřešení rovnic (25) až (27) odvozených pro smyčkový způsob létání graficky znázorněné na obrázcích 17 až 35, ukazuje tedy výhodnost:

- létání při optimální pracovní rychlosti,
- používání větších náklonů v zatáčkách,
- větších výměr ošetřovaných pozemků a větších poměrů délky pozemku k jeho šířce,
- větších záběrů,
- co největšího přiblížení skutečného provedení zatáčivých letů k předpokládanému teoretickému provedení.

## 6. DODATEK

### Maximální úhel naklonění letounu v zatáčce*)

Tangenta úhlu naklonění letounu v zatáčce se dá podle obrázku 14 vyjádřit také rovnicí

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{\sqrt{F_y^2 - G^2}}{G}$$

*) Poznámka autorova: Vyjádření úhlu naklonění v závislosti na provozním násobku navrhl inž. J. Schindler.

Největší hodnota vztlakové síly $F_y$, která smí být za provozu dosažena, se rovná součinu provozního násobku $n$ a tíhy letounu $G$; tedy

$$F_y = n \cdot G$$

Po dosazení obdržíme maximální přípustnou hodnotu úhlu naklonění

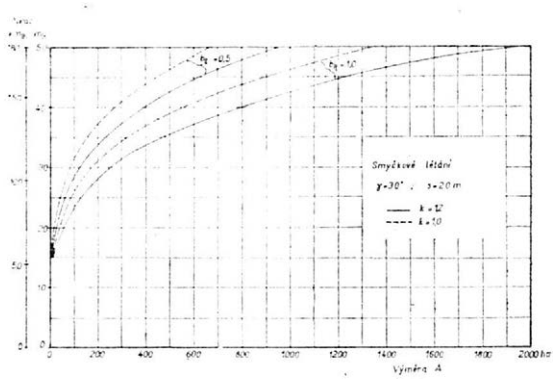
$$\operatorname{tg} \gamma_{max} = \sqrt{\frac{n^2 \cdot G^2 - G^2}{G^2}} = \sqrt{n^2 - 1}$$

Rovnice nám udává horní mez úhlu naklonění pevností letounu, vyjádřenou přípustným provozním násobkem $n$.

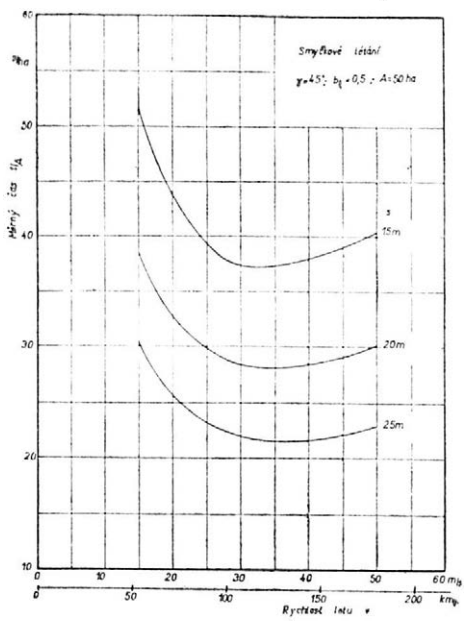
Po dosazení do rovnice (12) obdržíme pak minimální přípustný poloměr zatáčky

$$R_{min} = \frac{v_z^2}{g \cdot \operatorname{tg} \gamma_{max}} = \frac{v_z^2}{g \cdot \sqrt{n^2 - 1}}$$

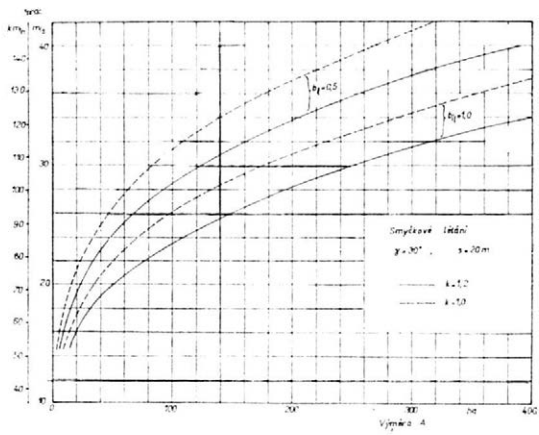
Provozní násobek zemědělských letounů podle anglických pevnostních předpisů vychází obvykle při normální váze letounu $n = 3{,}5$ [13]; při přetížení letounu, které je v zemědělském provozu pravidelné, vychází násobek úměrně menší. Možnost výskytu poryvu při zatáčení nutí k zavedení urči-




32. Vliv prodloužení zatáčivého letu na optimální pracovní rychlost při smyčkovém létání a při různých výměrách (do 2000 ha)




31. Měrná doba při smyčkovém létání v závislosti na rychlosti letu a záběru při výměře 50 ha




33. Vliv prodloužení zatáčivého letu na optimální pracovní rychlost při smyčkovém létání a různých výměrách (do 400 ha)

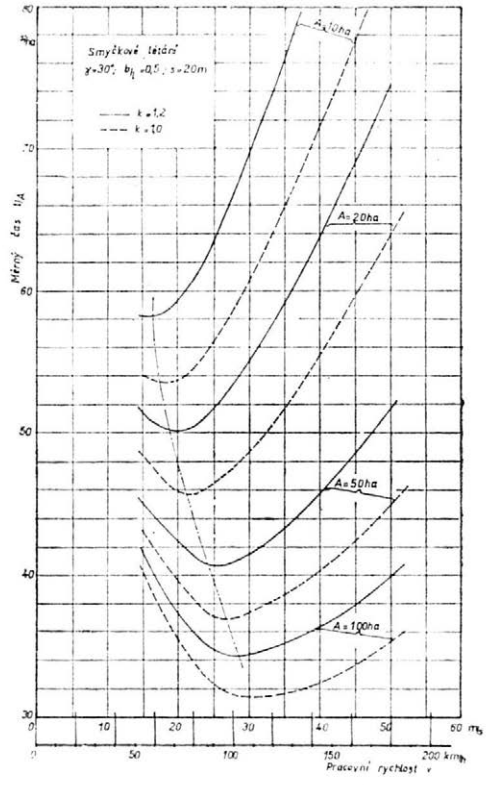
tého součinitele bezpečnosti, který vede k dalšímu snížení uvažovaného násobku.

Určení hodnoty přetížení letounu a velikosti poryvů v zemědělském provozu a její vliv na provozní násobek zatížení se vymyká z rámce této práce a bylo už zpracováno jinde [např. 14, 15]. Zde pouze informativně určíme maximální přípustnou velikost naklonění letounu $\gamma$ pro několik hodnot provozního násobku $n$:

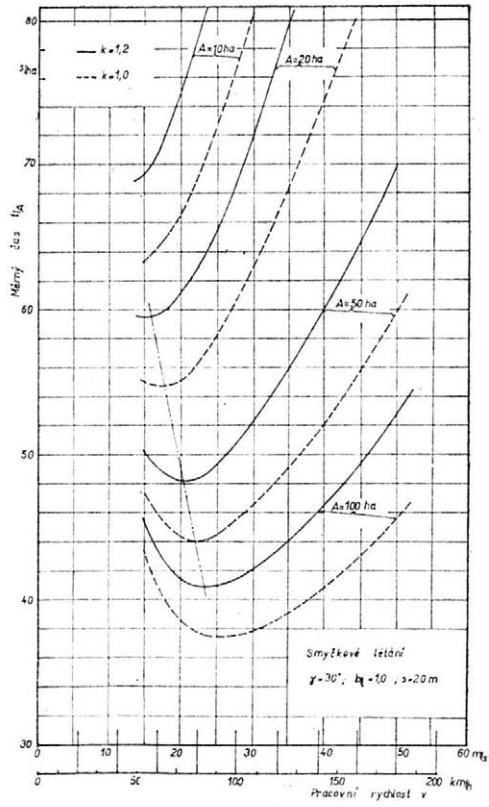
| $n$ | tg $\gamma_{max}$ | $\gamma$ max |
|---|---|---|
| 3,5 | 3,35 | 73 |
| 3,2 | 3,04 | 71 |
| 2,9 | 2,72 | 69 |
| 2,6 | 2,4 | 67 |
| 2,3 | 2,07 | 64 |
| 2,0 | 1,73 | 60 |

Maximální přípustné náklony v zatáčce z hlediska pevnosti letounu vycházejí tedy značně větší než dosud u nás předpisované (30°, 45°). Piloti ve snaze o největší výkon mají stejně tendenci překračovat tyto předepsané náklony a tak zkracovat trvání zatáčky.

Po stanovení (pro daný letoun) maximálně přípustné hodnoty manévrovacího násobku (v zatáčce) s ohledem na přetížení a na možnost současného poryvu, je možno vybírat zatáčky s maximálním ná-




34. Měrná pracovní doba při smyčkovém létání v závislosti na pracovní rychlosti a výměře s prodloužením zatáčivého letu při $b/l = 0{,}5$




35. Měrná pracovní doba při smyčkovém létání v závislosti na pracovní rychlosti a výměře s prodloužením zatáčivého letu při $b/l = 1{,}0$

klonem a tedy s minimálním poloměrem. Tím se zmenší doba potřebná k prolétnutí zatáček, tedy i doba potřebná k ošetření pole, na hodnoty, při kterých by ještě nebyla ohrožena bezpečnost překročením pevnosti letounu. Konečně ani z hlediska provozu nemusí větší náklony v zatáčkách vést k snížení bezpečnosti; u některých zemědělských letounů se stejně počítá s náklony mezi 45° až 60°, jak je vidět z obrázku 16.

Velký vliv větších náklonů letounů v zatáčkách na produktivitu letecké práce je patrný z porovnání výsledků této práce, určených pro náklon 30° a 45°, a z obrázků 15 a 16, na nichž je patrný i účinek naklonění letounu na $\gamma = 60°$.

Došlo dne 20. 12. 1965

## Literatura

1. Baltin, F.: Beitrag zur Problematik der Rationalisierung der aviochemischen Schädlingsbekämpfung. Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jg. 8-1958/59, math.-wissenschaftliche Reihe, 1. — 2. Baltin, F.: Erfahrungen aus dem Einsatz eines Pflanzenschutzflugzeuges im Ackerbau. Proceedings 4th International Congress of Crop Protection, Hamburk 1957, pp. 1847-1850; 1960. — 3. Baitler, M.: Hodinový výkon zemědělského letadla z konstrukčního hlediska. Výzk. zpráva VZLÚ č. 34141. — 4. Malý, O.: Ekonomika letecko-chemické činnosti v zemědělství v ČSSR a návrh rozvoje do r. 1970. Výzk. zpráva VÚZE, Praha 1964. — 5. Britt, W.: Flugzeuge in der Land- und Forstwirtschaft. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlín 1960. — 6. Utilisation de l'aviation dans l'agriculture aux Etats-Units. Mission d'assistance technique No. 107. Paříž 1953. — 7. Farming by Air. Flight 3. 4. 1959. — 8. Jane's All the World's Aircraft 1960/61. Londýn 1960. — 9. Amsden, R. C.: Aircraft in Agriculture. Flight 13. 2. 1959. — účinnosti. Sborník fakulty mechanizace VŠZ, Praha 1966. — 10. Prachař, J.: Zásadní uspořádání zemědělského letadla a jeho hmotnostní účinnost. Sborník fakulty mechanizace VŠZ. Praha 1966. — 11. Prachař, J.: Použití letadel v zemědělství a lesnictví. Výzk. zpráva VŠZ, Praha 1964. — ČSN 46 5810 - Letecké ošetřování a hnojení zemědělských kultur. — 13. Gibson, E. A.: Aircraft in Agriculture. Journal of the Royal Aeronautical Society, June 1958. — 14. Kučera, M.: Zhodnocení maximálního provozního násobku při poryvech letounu L 60 v zemědělském provozu. Výzk. zpráva VZLÚ č. 41 663. — 15. Kučera, M.: Spektra poryvů v přízemních výškách se zaměřením na zemědělský provoz. Výzk. zpráva VZLÚ č. V 78765.

### Рабочая скорость сельскохозяйственного самолета при петлевом полете над участком

В работе рассматривается зависимость между длиной участка и оптимальной рабочей скоростью сельскохозяйственного самолета, а в случае прямоугольного участка — зависимость между его площадью, отношением длины к ширине его сторон и оптимальной летной рабочей скоростью при условии, что рабочие операции самолета осуществляются самым распространенным способом — петлевым.

Оптимальной рабочей скоростью называется такая скорость, из которой исходит самое короткое чистое рабочее время над участком. При выведении упомянутых соотношений предполагалось, что во время обработки участка не будет необходимости в перелетах между аэродромом и участком для заправки горючего.

Результаты показывают, что оптимальная рабочая скорость растет по мере увеличения длины участка или же его площади и по мере уменьшения отношения его сторон $b/l$. Средняя рабочая скорость самолета должна быть, следовательно, приспособлена к величине обрабатываемых участков, а у сельскохозяйственных самолетов всегда следовало бы приводить диапазон рабочих скоростей вместо до сих пор обычно приводимой только одной скоростной величины. Оптимальная рабочая скорость уменьшается, а мерное рабочее время возрастает по мере удлинения виражного лета. Мерное рабочее время отчетливо сокращается по мере возрастания рабочего захвата.

Следовательно, из приведенных зависимостей оптимальными представляются:

1. Проведение рабочих полетов опимальной скорости.
2. Применение больших наклонов в виражах.

3. Большая площадь обрабатываемых участков и большие отношения его длины к ширине.
4. Больший рабочий захват.
5. Возможно большее приближение фактического проведения виражных полетов к предполагаемому теоретическому проведению.

## Working Speed of an Agricultural Aircraft in Loop Flights above the Field

The author derives a relation between the length of the field and the optimum working speed of an agricultural aircraft, and for a rectangular field a relation between its area, the ratio of its sides and the optimum flight speed on the assumption that the working operation of the aircraft is performed by the most frequently employed loop method.

The optimum working speed is defined as a speed leading to the shortest actual working time above the field. The mentioned relations were derived on the assumption that during the treatment of the soil no flights between the airfield and the plot are required for refilling the tanks.

The results show that the optimum working speed increases as the length of the plot, or its area, and with a decreasing side ratio $b/l$. The average working speed of the aircraft should therefore be adjustable to the area of the plots under treatment, and for agricultural aircrafts the range of the working speed should always be given instead of the presently usual single speed value. The magnitude of the optimum working speed decreases and the specific working time then rises with increasing length of curve flights. The specific working time drops distinctly with increasing working width.

The derived relations thus indicate the following points as advantageous:

1. Performance of the working flights at optimum speed.
2. Use of greater inclinations in curves.
3. Larger area of the fields to be treated and higher ratios between length and width of the field.
4. Larger working widths.
5. Closest possible approximation of the actual performance of curve flights to the assumed theoretical performance.

## Arbeitsgeschwindigkeit eines landwirtschaftlichen Flugzeuges bei Benützung der Webschützenmethode des Befliegens

In der Arbeit wird eine Beziehung zwischen der Länge des Grundstückes und der optimalen Arbeitsgeschwindigkeit eines landwirtschaftlichen Flugzeuges abgeleitet, gegebenenfalls bei einem rechteckigen Grundstück eine Beziehung zwischen seiner Fläche, dem Seitenverhältnis und der optimalen Arbeitsfluggeschwindigkeit unter der Voraussetzung, daß die Arbeitsoperation des Flugzeuges nach der am meisten angewendeten Webschützenmethode.

Unter der optimalen Arbeitsgeschwindigkeit ist jene Geschwindigkeit zu verstehen, bei der sich die kürzeste eigentliche Arbeitsdauer über dem Grundstück ergibt. Bei Ableitung der angeführten Beziehungen wurde angenommen, daß während der Behandlung des Grundstückes keine Flüge zwischen dem Flugplatz und dem Grundstück zwecks Füllung der Behälter erforderlich sind.

Die Ergebnisse zeigen, daß die optimale Arbeitsgeschwindigkeit mit der Länge des Grundstückes, bzw. mit seiner Fläche und mit sinkendem Seitenverhältnis $b/l$ zunimmt. Die durchschnittliche Arbeitsgeschwindigkeit des Flugzeuges sollte also der Größe der zu behandelnden Grundstücke angepaßt werden können, und bei landwirtschaftlichen Flugzeugen sollte immer der Bereich der Arbeitsgeschwindigkeiten anstelle des bisher üblichen einzigen Geschwindigkeitswertes angeführt werden. Die Größe der optimalen Arbeitsgeschwindigkeit sinkt und die spezifische Arbeitsdauer wächst dann mit zunehmender Länge des Kurvenfluges. Die spezifische Arbeitsdauer sinkt deutlich mit zunehmender Arbeitsbreite.

Aus den abgeleiteten Beziehungen erweist sich daher als vorteilhaft:

1. Ausführung der Arbeitsflüge mit optimaler Geschwindigkeit.
2. Anwendung größerer Neigungen in den Kurvenflügen.
3. Größeres Ausmaß der zu behandelnden Grundstücke und höhere Verhältnisse zwischen der Länge des Grundstückes und seiner Breite.
4. Größere Arbeitsbreiten.
5. Größtmögliche Annäherung der tatsächlichen Ausführung der Kurvenflüge zur angenommenen theoretischen Ausführung.

*Adresa autora:*

Doc. inž. Josef P r a c h a ř, Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizace. Suchdol u Prahy

F. Myšák

# PLOŠNÝ RÁM K DESIKACI SEMENNÝCH POROSTŮ JETELOVIN

633.32 : 631.55.03

Většina semenných porostů jetelovin u nás pochází z druhé seče. Jejich sklizeň proto spadá do období, které bývá doprovázeno vyššími srážkami, vyšší vlhkostí půdy a nižšími teplotami; následkem toho se sklizňové práce protahují. Sklizeň jetelovin se časově kryje se sklizní okopanin (brambory, řepa) a setím ozimů; proto bývá sklizeň jetelovin odkládána a semenné porosty často poléhají a podrůstají.

Velkovýrobní způsob pěstování jetelovin na semeno si vynutil i novou technologii jejich sklizně pomocí žacích mlátiček. V našich klimatických podmínkách lze však použít přímé sklizně žacími mlátičkami pouze výjimečně za velmi příznivého počasí a stavu porostu (řídký, nezaplevelený, nepodrostlý a dobře vyzrálý porost). U běžných porostů lze za příznivých povětrnostních podmínek uplatnit dvoufázovou sklizeň, kdy nařádkovaný porost se během 4—8 dnů sklízí sběrací mlátičkou [1, 9]. Je-li však vlivem zhoršeného počasí nutno řádky obracet, dochází k značným ztrátám jak zvýšením sklizňových nákladů, tak výdrolem semene i ulamováním celých hlávek při manipulaci.

Spolehlivější a na počasí méně závislá je sklizeň pomocí desikace [1, 2, 8]. Nadzemní části rostlin, postříkané vhodným chemickým přípravkem, uschnou během 5—8 dnů na stojato a porost lze sklízet přímo žací mlátičkou. Tím se odstraňuje veškerá manipulace s pokosenou hmotou a ztráty při sklizni se omezují pouze na ztráty při výmlatu a čištění semene. Zvýšené náklady na desikační přípravek a na vlastní postřik se ekonomicky vrátí, neboť je prokázáno, že skutečný výnos semene z hektaru se při tomto způsobu sklizně zvýší o 20—30 kg (tj. ca 1200—1800 Kčs) [2, 8]. Velmi markantně se projeví výhoda desikace při nestálém počasí. Porost zaschlý na stojato velmi rychle opět proschne a je možno jej sklízet ihned, jakmile lze se sklízecí mlátičkou znovu vjet do pole. Další výhodou desikace je, že umožňuje sklízet na semeno i porosty polehlé a podrostlé, které by jinak vůbec nepřicházely v úvahu jako semenné.

Příčin, proč se tohoto výhodného způsobu sklizně semenných jetelovin dosud neužívá v širokém měřítku, je několik. Jednou z hlavních je nedostatek vhodných přípravků, další příčinou je dosavadní způsob desikace. Dosud doporučovaný postřik pomocí vysokotlakých postřikovačů v dávkách 800—1500 l roztoku na hektar vojtěšky a 700—1200 l/ha u jetele je časově i ekonomicky značně náročný. Postřikovač P 900 nebo S 053 může s jednou náplní (900 l) ošetřit pouze 0,6—1 ha. I při dovozu vody na pole lze za den postříkat pouze 4—5 ha. Náklady na dovoz vody činí 15—30 % celkových nákladů na desikaci, při časném plnění vznikají další ztráty prostojem obsluhujícího personálu. V zahraničí,

kde se pěstují rozsáhlé monokultury, se k desikaci používá letadel [5, 12], v našich podmínkách je však tento způsob dosud neověřený; malé plochy a vysoké hektarové dávky by učinily letecký postřik velmi nákladný. Kromě toho z výšky 5—10 m, ve které zemědělská letadla u nás létají, by patrně nedošlo k omlžení celého profilu porostu. Letová hodina vrtulníků, které by svými vlastnostmi pro desikaci vyhovovaly, je příliš drahá, takže vrtulníky zatím nelze z ekonomických důvodů používat.

Proto jsme v Ústředním výzkumném ústavu rostlinné výroby v Ruzyni několik let zkoumali možnosti zhospodárnění a urychlení desikačního procesu podstatným snížením dosud používaných hektarových dávek roztoků desikantů při požadavku nesnížit biologickou účinnost přípravků.

## METODIKA

Desikační kontaktní přípravky nedovolují používat hektarových dávek obvyklých u zmlžovačů. Rám Desiko byl proto konstruován jako zařízení na úsporný postřik s dávkami ca 150—200 l/ha. Vzhledem k předpokládanému rozsahu desikace (ca 58 000 ha) byl rám konstruován jako adaptér k postřikovači S 293 na nosiči nářadí RS 09, aby bylo možno maximálně využít jeho dílů a součástí.

Účinnost zásahu rámem Desiko byla ověřována v srovnávacích pokusech

a) s dosud používaným vysokodávkovým postřikem,

b) s ošetřením úsporným postřikovačem Swissatom 350, jenž se v předchozích pokusech osvědčil.

Jako desikantu bylo ve všech případech použito Defolexu v běžných dávkách účinné látky na hektar.

Účinnost byla hodnocena jednak vizuálně srovnáváním vzhledu, jednak odebíráním vzorků na všech desikovaných variantách. Rostliny byly odebírány před postřikem, čímž byl zjištěn výchozí stav, a v následujících dnech po postřiku vždy v poledních hodinách buď denně nebo obden. Výhony vojtěšky nebo jetele červeného byly seřezávány u země ve výšce sekání semenných porostů a vysušovány pro zjištění sušiny. U zkoušek na farmě Dobříč byly stříkané varianty navíc srovnávány s pokosenou vojtěškou vysychající na vzduchu (dvoufázová sklizeň). U druhé série pokusů byly těsně před sklizní odebrány vzorky semene ke zjištění klíčivosti. Pokusy biologicky sledovala a hodnotila skupina inž. V. Berana, CSc., z ÚVÚRV Ruzyně

## VLASTNÍ PRÁCE

### Přehled pokusů z let 1960—1963 a závěry z nich

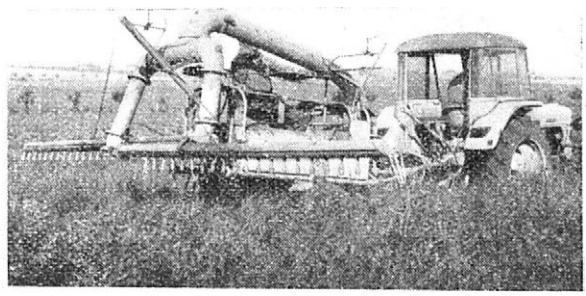
V r. 1960 byl vykonán pokus s desikací vojtěšky pomocí pentachlorfenolátu (PCP) v oleji. Přípravek byl aplikován pomocí zmlžovacího rámu Solgen R [1, 2, 4] s větším počtem trysek pro zvýšení hektarové dávky na 40 l/ha (běžná dávka 6 l/ha). I přes deštivé počasí ihned po zásahu byl pokus úspěšný a polehlý porost vojtěšky byl dobře desikován.

Místo jedovatého PCP (slámu ani plevy nebylo možno zkrmovat) byly v následujícím roce v JZD Mír ve Slatině [2, 3] zkoušeny pomocí stejného zařízení

dva přípravky: sodná sůl 0,0-di-n-dithio-fosforečné kyseliny (DBDTF) a bis-ethyl-xantogen-trisulfid (BEXTS), a to v dávkách 6 a 12 k? účinné látky na hektar. Účinnost DBDTF byla velmi dobrá a naopak BEXTS slabá.

V r. 1962 byl proto přípravek Defolex (40 % soli DBDTF) ověřován na Šlechtitelské a semenářské stanici v Braníšovicích, na Šlechtitelské a semenářské stanici ve Slavicích u Třebíče a na Státním statku Zlonice, farmách Kobylníky a Třebíz. V uvedeném roce bylo k desikaci použito zmlžovacího rámu Solgen V k postřikovači S 293. Tento rám využívá k tříštění tekutiny proudu vzduchu od ventilátoru; vzduch současně napomáhá vnikání mlhoviny do porostu. Kromě Defolexu byl pro srovnání stejným zařízením aplikován anglický přípravek Reglone (1,1-ethylen-2,2-dipyridil-dibromid).

V r. 1963 byla znovu na Státním statku Zlonice, farma Černuc, zkoušena možnost aplikace Defolexu pomocí rámu Solgen V. Kromě toho byl porovnáván úsporný postřikovač švýcarské výroby Swissatom 350, aby byla principálně přezkoušena možnost desikace semenných jetelovin pomocí úsporného postřikovače. Stroj Swissatom 350 (obr. 1) je totiž vybaven mohutným ventilátorem a na pracovní záběr 5 m má 42 trysek zv. aerobar.



1. Stroj Swissatom 350 při desikaci vojtěšky

Ze srovnávaných přípravků je Reglone lepším desikantem než Defolex. Na hektar porostu postačí pouze 3—4 kg obchodního (40%) preparátu, tj. 8—12krát méně než Defolexu (jehož se používá 25—50 kg/ha podle stavu porostu), jeho účinnost je rychlejší (3—5 dnů, u Defolexu 4—7 dnů )a je částečně systemický, takže nevyžaduje přímé zasažení všech částí rostlin. Defolex je však domácí výrobek a je u něj ověřeno, že nemá následný nepříznivý vliv na porost. Veterinární zkoušky dále prokázaly, že slámu i plevy po sklizni lze bez nebezpečí zkrmovat dobytku na žír. U Reglone nebyly tyto zkoušky dosud vykonány.

Při zhodnocení všech zkoušených strojů i jimi dosažených dávek desikačního roztoku na hektar jsme došli k tomuto zjištění:

Zmlžovací rám Solgen R nedává ani při dávkách 20—60 l/ha uspokojivé výsledky. Vzduch od dmychadla, jímž je látka rozstřikována, nemá aktivní vliv na vnikání zmlženého přípravku do porostu. Proto jsou dobře desikovány horní části rostlin, kdežto spodní jsou nezasaženy. Uvedených hektarových dávek lze přitom dosáhnout pouze rekonstrukcí rámu Solgen R (zdvojnásobením počtu trysek a snížením jejich záběru ze dvou na jeden metr) a snížením pojezdové rychlosti, což úměrně snižuje výkon stroje.

Zmlžovací rám Solgen V s dávkami okolo 60 l/ha dával sice poněkud lepší výsledky, přesto však nejživější partie porostu (podrost i plevel) byly zasaženy nedostatečně. Ukázalo se, že při použití desikantů (kontaktní přípravky) není možné dosáhnout stejné účinnosti jako u růstových (systemických) herbicidů v obilninách.

Přesto však naše pokusy dokázaly, že není třeba používat dosud běžné a doporučované dávky roztoků desikantů, že je však nutno, aby k desikaci používané mechanizační zařízení omlžilo i při nižší hektarové dávce celý výškový profil

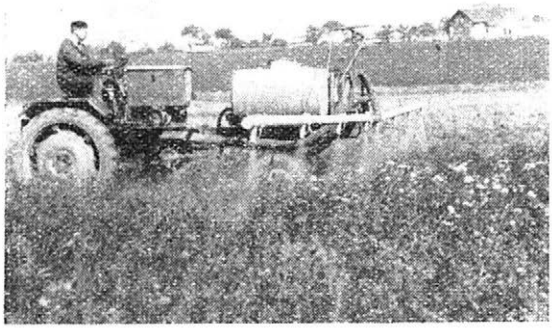
porostu. Velký počet trysek směřujících přímo dolů a množství vzduchu od ventilátoru u stroje Swissatom 350 umožnilo, že porost zasýchal rovnoměrně po zásahu dávkou pouze 80—150 l/ha.

Tyto čtyřleté poznatky vedly k závěru, že pro desikaci je nejvhodnější systém úsporných postřikovačů, tj. aplikace desikantu v hektarové dávce roztoku 100—200 l. Stroj musí být přitom vybaven účinným ventilátorem, který by rozstříknutou látku vháněl do porostu.

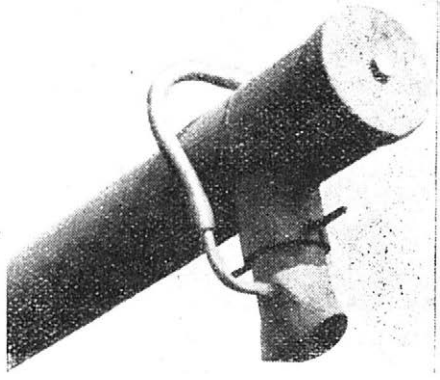
Podle těchto poznatků byl konstruován plošný rám Desiko. Tento adaptér využívá hlavních částí postřikovače S 293, neseného na nosiči nářadí RS 09. Široký rozsah rychlostí nosiče — 8 rychlostních stupňů vpřed i vzad v rozmezí 0,93—15,50 km/h — umožňuje poměrně značnou změnu hektarové dávky.

**Popis adaptéru Desiko k postřikovači S 293**

Plošný rám Desiko (obr. 2) je dvoudílný. Jeho ramena tvoří plechové trubky o průměru 78 mm při síle plechu 0,7 mm. Délka každého ramena je 4300 mm. K nosné trubce je nahoře přiletována mosazná trubička průměru 10 × 2 mm pro rozvod tekutiny. Uprostřed každého ramene je oko pro karabinku závěsných



2. Plošný rám Desiko na postřikovači S 293 při práci



3. Detail vzduchové hubice s přívodem tekutiny

řetězů. K zavěšení rámu na závěsnou konstrukci stroje slouží objímka s třmenem a závěsným hákem. Vnitřní strana ramen je opatřena rychloupínací spojkou, vnější je uzavřena víčkem. Na každém rameni jsou pravidelně rozmístěny bajonetové nátrubky pro uchycení vzduchových hubic s tryskami. Podle výsledků biologického sledování byla původní rozteč vzduchových hubic 1250 mm změněna na rozteč 1000 mm. Každá z obou polovin rámu má tedy nyní 5 trysek, takže pracovní záběr rámu je 10 m. Vzduchové trubice jsou zhotoveny z ocelových trubek o průměru 48 × 2 mm, za tepla roztažených do tvaru plochého trychtýře. Výstupní otvor je uprostřed rozšířený (zde je umístěna tekutinová tryska) a do stran se plynule zužuje (obr. 3). Pro uchycení a utěsnění hubice v bajonetovém nátrubku na rámu slouží kovový prstenec a gumové těsnění.

Hadičkou z umělé hmoty a měděnou trubičkou, esovitě zahnutou a zakončenou vsuvkou G 1/4", je do hubice přiváděna tekutina. Na vsuvku je našroubována tekutinová tryska s křížovým zářezem, vyznačující se tím, že vytváří široký plochý vějíř rozstřikované látky. Použitá tryska o otvoru 1 × 1 mm je

běžným tržním výrobkem pod názvem malířská tryska (obdobnou tryskou je vybaven postřikovač P 900). V obvodové obrubě trysky jsou propilovány dva zářezy pro výstupky speciálního montážního klíče.

Jak již bylo uvedeno, je rám Desiko přídavným zařízením k postřikovači S 293, u něhož při desikaci nahrazuje postřikový rám z normálního příslušenství stroje. Ostatní části postřikovače, tj. nádrže na postřikovou látku, ventilátor se vzduchovými hadicemi, převodová skříň s kuželovými koly. odstředivé čerpadlo, hnací řemeny, hydraulický zvedák a závěsná konstrukce s paralelogramem jsou původní části stroje a nejsou proto podrobněji popisovány. Zbývá doplnit, že kromě postřikového rámu se mění i původní závěsné řetězy a nahradí se delšími s karabinkami. Pro regulaci tlaku tekutiny je rovněž vhodné vřadit do jedné z přepadových hadic, jimiž se vrací přebytečná tekutina do nádrží, pojistný a regulační ventil V 42/43—3/4" jako u zmlžovacího rámu Solgen V [5]. Do rozvodného potrubí tekutiny je vřazen jemný filtr.

**Pracovní činnost**

Pohyblivé části postřikovače S 293, tj. odstředivé čerpadlo a ventilátor, jsou prostřednictvím kuželové převodové skříně poháněny od předního vývodového hřídele nosiče nářadí RS 09. Odstředivé čerpadlo nasává tekutinu z nádrží přes hrubý filtr a tlačí ji do rozvodného potrubí. Proud tekutiny se dělí v čtyřcestném kohoutu; část prochází jemným filtrem do hadic a je jimi rozváděna do obou polovin rámu, přebytečná látka se vrací přepadovými hadicemi do nádrží a zajišťuje promíchávání jejich obsahu. Regulační ventil v jedné přepadové větvi udržuje zvolený tlak v celém tekutinovém systému a pomocí tlaku tekutiny umožňuje měnit dávku roztoku na plochu bez změny pojezdové rychlosti. V rámu prochází tekutina mosaznou trubkou k jednotlivým tryskám uvnitř hubic a je tryskami jemně tříštěna. Vzduchem od ventilátoru, procházejícím hadicemi, hlavní trubkou rámu a unikajícím hubicemi, je pak rozstříknutá látka vháněna do porostu. Proud vzduchu ohýbá rostliny a čeří porost, čímž umožňuje omlžení celého profilu rostlin až ke kořeni. Vzduch unikající z hubic poněkud snižuje i tvoření velmi jemných částic na okrajích výstřikového vějíře, které jsou obvykle odnášeny větrem.

Stroj je plněn obvyklým způsobem, a to buď z nádoby s připraveným roztokem chemikálií pomocí savice s ejektorem, nebo přímo z vodovodní sítě přes síta v nádržích.

Výšku plošného rámu nad zemí lze podle výšky porostu regulovat pomocí hydraulického zvedáku a paralelogramové závěsné konstrukce.

**Pokusy pro ověření účinnosti (v r. 1964)**

Na semenářském hospodářství Šlechtitelského a semenářského podniku Praha v Jenči, farmách Jinočany a Dobříč, byly založeny dva porovnávací pokusy s desikací vojtěšky a jeden a desikací jetele. V těchto polních pokusech byla porovnávaná účinnost zásahu rámem Desiko s dosud používaným vysokoobjemovým postřikem, k němuž bylo použito postřikovače S 293 s původním plošným rámem. Jako další porovnávací stroj sloužil opět úsporný postřikovač Swissatom 350, který v roce 1963 dával velmi příznivé výsledky. Na farmě Dobříč bylo současně porovnáváno a sledováno i přirozené vysýchání porostu posekaném na řádku (dvoufázová sklizeň).

Během pokusů (od 23. 9. do 7. 10. 1964) bylo příznivé počasí. Průměrné denní teploty se pohybovaly v rozmezí 8,4—14,1° C, přičemž maximální teploty byly mezi 15—22° C. Srážková činnost minimální — pouze 0,8 mm. V průběhu postřiků byl maximální vítr 3 m/sec.

Pokus č. 1

Pozemek o celkové výměře 7,5 ha na farmě Jinočany byl na mírném svahu se severozápadní expozicí.

Porost vojtěšky byl středně vysoký (asi 70 cm), z druhé seče, dobře nasazený na semeno. V době desikace byly nejméně tři čtvrtiny lusků plně dozrálé. Porost byl vzpřímený, nepolehlý, poměrně čistý, jen hnízdově zaplevelen lopuchem, mírně podrostlý. Pokusné dílce byly sklizeny 28. a 29. září 1964.

Pokus č. 2

Pozemek o výměře ca 12 ha na farmě Dobříč byl nepatrně zvlněný. Porost vojtěšky z druhé seče byl středně vysoký až vyšší (80 cm), dobře nasazený, čistý, málo podrostlý a v době desikace bylo ca 80 % lusků plně dozrálých. Sledované pokusné parcely byly sklizeny 6. a 7. října 1964.

Pokus č. 3

Ovocný sad v Jinočanech o výměře 3 ha s porostem jetele jako podplodinou. Jetel značně polehlý, podrostlý, zaplevelený pýrem a pcháčem. V době desikace byl jetel plně dozrálý, výška porostu 60—70 cm. Pokus byl sklízen již přeschlý 5. 10. 1964.

Hlavní údaje o vykonaných pokusech, hektarových dávkách a koncentraci roztoků jsou shrnuty do tabulky I.

Pokus č. 1 na farmě Jinočany byl ověřovací pro určení vhodné koncentrace, hektarové dávky a pojezdové rychlosti. Tím byly způsobeny i větší rozdíly v množství účinné látky na hektar, zvláště mezi normálním postřikem a zásahem rámem Desiko. V pokuse na farmě Dobříč byly již parametry uvedeny do srovnatelných mezí.

Je však zajímavé (viz tab. II), že rozdíly v hektarovém množství účinné látky neměly prokazatelný vliv na rychlost vysýchání rostlin. Z ekonomického hlediska by bylo proto třeba výzkumně určit optimální hektarové dávky účinné látky v závislosti na stavu porostu. Zemědělská praxe ve snaze po úspěchu spíše předávkovává, a tím se desikace prodražuje. Tato otázka však nebyla cílem našich pokusů.

**Biologické hodnocení účinku desikace u srovnávaných variant**

Vojtěška i jetel po postříkání ve všech případech dobře zasychaly přesto, že zasychání bylo částečně brzděno ranními mlhami a nočními mrazíky. Při subjektivním posuzování zasychání porostů jetelovin po postřiku nebyly mezi zkoušenými variantami pozorovány podstatné rozdíly.

Ve zkouškách se však ukázalo, že u rámu Desiko je záběr trysek 125 cm při vyšších porostech vojtěšky příliš velký. Jestliže výška porostu dosahovala 70—80 cm, nestačily se vějíře jednotlivých trysek spojit a mezi tryskami zůstávaly vrcholky rostlin v pásech o šířce 25—30 cm nepostříkané nebo po-

I. Údaje o pokusech 1—3

| Datum desikace | Varianta desikace a mechanizační zařízení | Plocha (ha) | Dávka Defolexu (l/ha) | Celkové množství roztoku (l/ha) | Koncentrace roztoku (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Pokus č. 1 — vojtěška na semeno, farma Jinočany statku Jeneč | | | | |
| 23. 9. 1964 | varianta I – Swissatom 350 | 1,23 | 35,5 | 152 | 23,33 |
| 24. 9. 1964 | varianta II – rám Desiko | 4,75 | 41,7 | 178 | 23,33 |
| 24. 9. 1964 | varianta III – S 293 | 1,00 | 25,8 | 604 | 4,17 |
| | Pokus č. 2 – vojtěška na semeno, farma Dobříč statku Jeneč | | | | |
| 29. 9. 1964 | varianta IV – Swissatom 350 | 1,4 | 36,7 | 157 | 23,33 |
| 30. 9. 1964 | varianta V – S 293 | 0,65 | 38,1 | 915 | 4,17 |
| 30. 9. 1964 | varianta VI – rám Desiko | 9,1 | 34,9 | 194 | 18,00 |
| 29. 9. 1964 | varianta VII – nařádkovaný porost | | | | |
| | Pokus č. 3 — jetel červený na semeno, farma Jinočany statku Jeneč | | | | |
| 24. 9. 1694 | rám Desiko | 3 | 45,2 | 194 | 23,33 |

stříkané jen nedostatečně. Spodní patra porostu včetně podrostu plevelů a stonků však byla postříkána dobře až k zemi po celé šířce záběru rámu a porost potom usychal pomalu od spodu. Byl-li porost nízký anebo polehlý, trychtýře trysek se mírně překrývaly a proto i postřik a zasychání rostlin bylo stejnoměrné. Aby nedocházelo k vzniku nepostříkaných nebo špatně postříkaných pásů porostu, je nutno (jak bylo již dříve uvedeno) záběr trysky snížit ze 125 cm na 100 cm, čímž se při stejném tlaku tekutiny poněkud zvýší hektarová dávka postřiku.

Zjišťování vysychání rostlin při různých variantách postřiku, uvedená v tabulce II, ukazují, že mezi jednotlivými variantami postřiku byly většinou jen malé a nepodstatné rozdíly, zejména při konečném efektu desikace před posekáním. Malé rozdíly jsou zejména mezi normálním postřikem strojem S 293 a rámem Desiko. Můžeme tedy konstatovat, že rám Desiko je pro desikaci běžných porostů jetelovin na semeno plně vyhovující.

Zkoušky klíčivosti semene ukázaly, že různé varianty desikace neměly na klíčivost vojtěšky podstatný vliv, protože rozdíly v podílu normálně vyklíčených a tvrdých semen mezi desikovanými variantami a sekanou variantou jsou jen malé a bezvýznamné a podíl nenormálně vyklíčených semen a semen shnilých je jen nepatrný (tab. III, IV).

Je třeba dodat, že semeno pro vzorky klíčivosti bylo vydrhnuto ručně. Sklizeň a výmlat se však děje žací mlátičkou se sběracím ústrojím. Tímto způsobem je většina tvrdých semen skarifikována, takže klíčivost je značně vyšší.

Po půlročním uskladnění klíčivost všech vzorků značně stoupla, jak je patrno z porovnání tabulek III a IV.

II. Postupné vysychání porostů jetelovin na semeno při různých variantách desikace (% sušiny)

| Varianty desikace | Výchozí stav (% sušiny) | Obsah sušiny v rostlinách po desikaci za | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 den | 2 dny | 3 dny | 4 dny | 5 dnů | 6 dnů |
| | pokus č. 1 — vojtěška na semeno na farmě Jinočany statku Jeneč | | | | | | |
| I — Swissatom 350 | 43,3 | 47,1 | 50,3 | 42,2 | — | 45,5 | 62,0 |
| II — rám Desiko | 43,3 | 47,9 | 43,2 | — | 57,3 | 62,2 | 55,7 |
| III — S 293 | 43,3 | 48,6 | 47,6 | — | 57,9 | 56,6 | 62,0 |
| | pokus č. 2 — vojtěška na semeno na farmě Dobříč statku Jeneč | | | | | | |
| IV — Swissatom 350 | 41,6 | — | 51,3 | 56,2 | 66,1 | — | 54,3 |
| V — S 293 | 41,6 | 46,0 | 57,9 | 56,2 | — | 56,6 | 60,5 |
| VI — rám Desiko | 41,6 | 38,8 | 56,8 | 52,7 | — | 66,5 | 61,5 |
| VII — nařádkovaný porost | 41,6 | 48,6 | 63,3 | 70,5 | 73,1 | — | 79,1 |
| | pokus č. 3 — jetel červený na semeno na farmě Jinočany statku Jeneč | | | | | | |
| Rám Desiko | 41,1 | 41,9 | 53,6 | — | 60,0 | 61,5 | 56,8 |

Poznámka: Obsah sušiny u jetele se 11. den po desikaci zvýšil na 83,1 %.

## ZHODNOCENÍ RÁMU DESIKO A PRŮBĚHU POKUSŮ

Ověřovaný rám je po konstrukční stránce velmi jednoduchý a jeho pořizovací náklady jsou nízké. Splnil také požadavek omlžit celý profil rostlin i při dávce 120—200 l/ha. Jak je však uvedeno v kapitole o biologické účinnosti, bylo nutno zmenšit záběr jedné hubice s tryskou ze 125 na 100 cm.

Měření rovnoměrnosti průtoku použitých malířských trysek ukázalo, že průtok některých z nich se odchyluje od průměru více než ± 10 %, což je přípustná odchylka u trysek postřikovačů. V provozu bude nutno mít k dispozici tři až čtyři náhradní trysky, aby výměnou odchylných mohly být dodrženy správné hektarové dávky a pravidelné rozdělení tekutiny po celé šířce záběru.

Desikační přípravek Defolex obsahuje značné množství mechanických příměsí a nečistot, které zdržují práci při plnění nádrží. Jemnější částice, jež projdou sítem, zalepují jemný filtr a zhoršují průtok. Velmi nepříjemná je slizká usazenina na spodku sudů, která rovněž projde přes síto, ale při zastavení práce se znovu usazuje v otvorech trysek a na sítech. Kromě toho Defolex značně páchne. Je nutno požadovat u výrobního podniku CHZJD Bratislava potřebné úpravy přípravku. Do budoucna je třeba výzkumně prověřit přípravek typu Reglone z hlediska jeho reziduálních účinků na výnos píce v následujících letech a z hlediska veterinárně hygienického.

III. Klíčivost semene vojtěšky z pokusů na farmě Dobříč a jetele červeného z pokusu na farmě Jinočany při různých variantách desikace (v %) Klíčivost zjištěna na podzim r. 1964

| Varianty desikace | Klíčivost 4. den | | | | Klíčivost 10. den | | | | Klíčivost 20. den | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | semena | | | | semena | | | | semena | | | |
| | vyklíčená | | shnilá | tvrdá | vyklíčená | | shnilá | tvrdá | vyklíčená | | shnilá | tvrdá |
| | normálně | nenormálně | | | normálně | nenormálně | | | normálně | nenormálně | | |
| | Pokus č. 2 — vojtěška na semeno na farmě Dobříč | | | | | | | | | | | |
| IV — Swissatom 350 | 4,75 | 0,25 | 0,25 | 94,75 | 9,50 | 0,25 | 0,25 | 90,0 | 13,75 | 0,25 | 0,25 | 85,75 |
| V — S 293 | 6,75 | 0,50 | 0,00 | 92,75 | 10,25 | 0,50 | 0,75 | 88,50 | 15,50 | 0,50 | 0,75 | 83,25 |
| VI — rám Desiko | 5,00 | 0,50 | 0,00 | 94,50 | 9,00 | 0,50 | 1,00 | 89,50 | 13,50 | 0,50 | 1,00 | 85,00 |
| VII — nařádkovaný porost | 5,75 | 0,00 | 0,00 | 94,25 | 12,25 | 0,25 | 0,75 | 86,75 | 18,75 | 0,25 | 0,75 | 80,25 |
| | Pokus č. 3 — jetel červený na semeno na farmě Jinočany | | | | | | | | | | | |
| Rám Desiko | 30,75 | 0,00 | 1,25 | 68,00 | 37,00 | 0,00 | 2,25 | 60,75 | 40,75 | 0,00 | 2,25 | 57,00 |
| Nestříkaná kontrola | 7,00 | 0,00 | 0,00 | 93,00 | 15,00 | 0,00 | 0,00 | 85,00 | 23,50 | 0,00 | 0,00 | 76,50 |

IV. Klíčivost semen vojtěšky z pokusů na farmě Dobříč a jetele červeného z pokusu na farmě Jinočany při různých variantách desikace (v %) Klíčivost zjištěna na jaře r. 1965

| Varianty desikace | Klíčivost 4. den | | | | | Klíčivost 10. den | | | | Klíčivost 20. den | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | semena | | | | | semena | | | | semena | | | |
| | vyklíčená | | shnilá | nabobtnalá | tvrdá | vyklíčená | | shnilá | tvrdá | vyklíčená | | shnilá | tvrdá |
| | normálně | nenormálně | | | | normálně | nenormálně | | | normálně | nenormálně | | |
| | pokus č. 2 — vojtěška na semeno na farmě Dobříč | | | | | | | | | | | | |
| IV — Swissatom 350 | 28 | — | 0,25 | 3 | 68,75 | 30,75 | — | 1,75 | 67,5 | 33,25 | — | 2 | 64,75 |
| V — S 293 | 30,75 | — | 0,75 | 2,5 | 66 | 30,75 | — | 4 | 65,25 | 31,25 | — | 4,25 | 64,50 |
| VI — rám Desiko | 32,5 | — | 1,25 | 2 | 64,25 | 34,75 | — | 2 | 63,25 | 38,00 | — | 2 | 60,00 |
| VII — nařádkovaný porost | 20,75 | — | 2,25 | 3 | 74 | 22,75 | — | 4,25 | 73,0 | 26,25 | — | 4,5 | 69,25 |
| | pokus č. 3 — jetel červený na semeno na farmě Jinočany | | | | | | | | | | | | |
| Rám Desiko | 52,75 | — | 2,25 | 1,75 | 43,25 | 54,00 | — | 2,75 | 43,25 | 54,50 | — | 2,75 | 42,75 |
| Nestříkaná kontrola | 34,75 | — | 3,00 | 2,25 | 60,00 | 36,50 | — | 4,50 | 59,00 | 38,50 | — | 4,50 | 57,00 |

Ve srovnání s běžným postřikem lze pomocí rámu Desiko desikovat i při malé rose, neboť koncentrovaný přípravek se jí nezředí natolik, aby přestal být účinný. To umožňuje lépe využívat denní doby, která je v podzimních měsících již značně zkrácená.

Rám Desiko lze využívat nejen pro desikaci. V případě nedostatku výkonnějších strojů (zmlžovačů), nebo tam, kde zmlžovače nelze použít pro nebezpečí poškození sousedních kultur, lze této soupravy výhodně používat i k jiným pracím v ochraně rostlin, hlavně k hubení plevelů v obilovinách.

## EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Ekonomický rozbor desikace semenných porostů jetelovin v porovnání s dřívější i s dvoufázovou sklizní byl již v našem tisku uveden [1, 3, 8]. Poměrně značné náklady na desikaci se uhradí snížením sklizňových ztrát a potřeby pracovních sil.

Použití rámu Desiko se vzhledem k úspornému postřiku projeví především snížením nákladů na dovoz vody. Při dávkách 800—1500 l roztoku na hektar je nezbytně nutný dovoz vody na pole, přičemž však jeden traktorista s postřikovačem postříká pouze 4—5 ha za den. Při použití rámu Desiko vystačí jedna náplň stroje S 293 na 3—4 ha, takže při malé vzdálenosti si může traktorista dovážet vodu sám, při větší postačí jedna cisterna na den pro dvě soupravy. Denní výkon jednoho nosiče nářadí RS 09 s postřikovačem a rámem Desiko je 10—15 ha (až trojnásobné zvýšení produktivity práce). Tento výkon umožňuje zemědělským závodům na jedné straně desikovat jeteloviny na semeno v meteorologicky příhodné době a na druhé straně uvolnit přebytečné pracovní síly a trakční prostředky pro jiné naléhavé zemědělské práce (sklizeň řepy a brambor, setí ozimů, kultivaci apod.).

Došlo dne 31. 8. 1965

### Literatura

1. Beran, V.: Vliv desikace na výnosy a kvalitu semene vojtěšky a následný vliv desikace na porost. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Ruzyně, 1962. — 2. Beran, V. - Krofta, Z.: Zkušenosti s desikací vojtěšky na semeno ve Středočeském kraji v r. 1961. Socialistické zemědělství, 1962, č. 8, s. 704-710. — 3. Beran, V.: Desikace - nová velkovýrobní technologie sklizně vojtěšky na semeno. Za vysokou úrodu, X, 1962, č. 22, s. 659-660. — 4. Dias, R. - Myšák, F.: Mechanické zmlžovače typu Solgen - výsledek čs. výzkumu v mechanizaci ochrany rostlin. Zemědělská technika, 9, 1963, č. 2, s. 123-146. — 5. Dias, R. - Myšák, F. - Slovenčíková, V.: Výzkum využití aerosolového generátoru mechanického pro aplikaci herbicidů v obilovinách. Závěrečná zpráva VÚO Kroměříž, 1963. — 6. Drašar, J.: Zkušenosti s pěstováním vojtěšky na semeno i na píci v zahraničí. Za vysokou úrodu, X, 1962, č. 22, s. 658-659. — 7. Fraser, R. P.: The Mechanics of Producing Sprays of different Characteristics. Výňatek z publikace „Plant Protection Conference 1956", Butterworthe Scientific Publication, Londýn 1957. — 8. Göhlich, H. - Coutsomitopoulos, G. P.: Eigenschaften von Pflanzenschutzdüsen. Landtechnik, 18, 1963, seš. 5, s. 123-130. — 9. Kljakič, V. - Pagáč, P. - Synak, J.: Nová technológia zberu ďatelinových semien. Aktuality rastlinnej výroby, Bratislava 1963 SVPL, s. 145-147. — 10. Mikulík, J. - Schmied, M.: Mechanizace sklizně semenářských porostů jetelovin. Socialistické zemědělství, XI, 1961, č. 4, s. 289-298. — 11. Mikulík, J.: Velkovýrobní technologie sklizně semenných pícnin. Mechanizace zemědělství, r. 12, 1962, č. 7, s. 207-208. — 12. Myšák, F. - Beran, V.: Vývoj mechanizačního zařízení na defoliaci a desikaci semenných porostů vojtěšky. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Ruzyně, 1965. — 13. Sorensen, E. L. - Burkhard, C. C. - Fowler, W.: Alfalfa seed production in Kansas. Oběžník č. 290 z Agricultural Experiment Station Kansas State College of Agricultural and Applied Science, březen 1958.

**Листовая рама для сушки семенных насаждений бобовых культур**

Опыты и полупроизводственная обработка бобовых на семена в 1964 г. на площади примерно 24 га показали, что семенные насаждения можно успешно высушивать даже при помощи более низких погектарных доз раствора высушителей, чем обычные. Однако необходимо следить за тем, чтобы и при более низких дозах контактный препарат покрывал всю поверхность растений.

В ЧССР был сконструирован адаптер к опрыскивателю S 293 в форме листовой рамы Десико, который удовлетворяет данным требованиям. Обработанная Десико культура при расходе 35—40 л десиканта Дефолекс в дозе 150—200 л/га в продолжение 5—7 дней готова к непосредственной уборке комбайном так же, как и при применении опрыскивателя и высоких погектарных доз 800—1500 л/га.

У листовой рамы Десико ширина захвата 10 м, что позволяет достичь ежедневной производительности 10—15 га. При помощи изменения давления жидкости погектарную дозу можно регулировать в пределах 120—200 л. Можно предполагать, что рамой Десико можно пользоваться и для десикации иных сельскохозяйственных культур.

**A Spray Boom for the Dessication of Clover Grown for Seed**

It has been proved in experiments and in field tests carried out on about 24 hectares in 1964, that the crops grown for seed can be dessicated with success, with the application of lower rates of dessicant solutions than usual up to now. It is necessary, however, for the solution applied, to be spread over the whole surface of the crops.

The "Desiko" spray boom, developed as attachment to the S 293 sprayer in Czechoslovakia, meets these requirements. With the application of 35—40 litres of the Defolex dessicant in rates of 150—200 litres per hectare, the dessicated crops could be combine-harvested in 5—7 days with the same results as if the sprayer were used with 800—1500 litres/hectare application rates.

The Desiko spray boom is of 10 metres working width and can achieve 10—15 hectares performance per day. The application rates can be set from 120 to 200 litres/hectare by means of the pressure of the liquid adjustment. It can be assumed, that it will be possible to use the Desiko boom for the dessication of other crops as well.

**Flachrahmen zur Desikkation von Kleesaatgutbeständen**

Versuche und die Kultur von Kleesaatgut in Versuchsbetrieben, die im Jahre 1964 auf einer Fläche von ungefähr 24 Hektar durchgeführt wurden, haben erwiesen, daß Saatgutbestände erfolgreich auch mit geringeren als den bisher üblichen Dosen von Desikkantenlösungen pro Hektar desikkiert werden können. Es ist aber nötig, daß auch bei geringeren Dosen das Kontaktpräparat über die ganze Oberfläche der Pflanze ausgebreitet wird.

In der ČSSR wurde ein Vorsatzgerät zum Spritzgerät S 293 entwickelt, und zwar der Flachrahmen Desiko, der diesen Anforderungen entspricht. Die desikkierten Bestände waren bei Verwendung von 35—40 l des Desikkanten Defolex in Dosen von 150—200 l/ha binnen 5 bis 7 Tagen geeignet für die direkte Mähdrescherernte genau so wie bei Verwendung des Spritzgerätes mit hohen Hektardosen von 800 bis 1500 l/ha.

Der Flachrahmen Desiko hat eine Arbeitsbreite von 10 Metern und mit ihm kann eine Tagesleistung von 10—15 ha erzielt werden. Durch Veränderung des Flüssigkeitsdrucks kann die Hektardosis in einem Rahmen von 120 bis 200 Liter reguliert werden. Man kann annehmen, daß der Rahmen Desiko auch zur Desikkation anderer Feldfrüchte wird verwendet werden können.

---

*Adresa autora:*

Inž. František M y š á k, Státní výzkumný ústav materiálu, Praha 1, Opletalova 25
(Práce zpracována v ÚVÚRV, Praha Ruzyně)

---

# ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V ZAHRANIČÍ

## DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY S NESENÝM SBĚRACÍM A NAKLÁDACÍM ZAŘÍZENÍM PRO OBJEMNÉ HMOTY

631.373 631.565

*Málokteré zařízení pro mechanizaci zemědělské výroby se v praxi tak rychle rozšířilo jako dopravní prostředky s neseným sběracím a nakládacím zařízením pro objemné hmoty. Základem k tomuto rozšíření je západoněmecký patent č. 1,160.229, udělený Ernstu Weichelovi, Heiningen, na princip a konstrukci dopravního prostředku „se sběračem a na něho navazujícím nakládacím zařízením pro přemístění sebrané hmoty vzhůru, které ústí ve výši ložné plochy vozu; tato ložná plocha je opatřena řetězovým dopravníkem (pásovým dnem), který se pohybuje závisle nebo nezávisle na pohybu nakládacích orgánů". V r. 1960 se objevily první funkční modely, v r. 1961 bylo ověřeno 20 vozů, v r. 1962 bylo vyrobeno prvních 50 kusů a v r. 1963 vyšlo z továren 6000 vozů. V r. 1964 se roční výroba prudce zvýšila na 25 000 kusů a v r. 1965 bylo již v prvém čtvrtletí vyrobeno 21 000 vozů. V závěru roku 1965 se odhadovalo, že jen v NSR je v provozu 70 000 těchto dopravních prostředků.*

*Kromě NSR jsou tato zařízení používána i v Rakousku, Švýcarsku, částečně i ve Francii a jiných státech. U nás se vytvořil názor, že z hlediska technologií používaných v rostlinné výrobě i z hlediska zemědělské velkovýroby nemohou tyto dopravní prostředky najít své uplatnění.*

*Zdá se, že toto tvrzení není zcela správné. Zejména v horských a podhorských oblastech, kde chceme sklízet kvalitní píceniny rychle a při minimální potřebě pracovních sil, se mohou tato zařízení uplatnit.*

*Autor měl možnost účastnit se v ústavu Centre National d'Études et d'Experimentation de Machinisme Agricole (CNEEMA) ve Francii zkoušek těchto dopravních prostředků a zhlédnout jejich provoz ve Francii a v NSR. Účelem předkládané práce je shrnout dosavadní zkušenosti s těmito prostředky a na základě informací od 33 výrobců 61 typů různých provedení doplnit dosud u nás známé informace.*

### 1. Rozsah použití

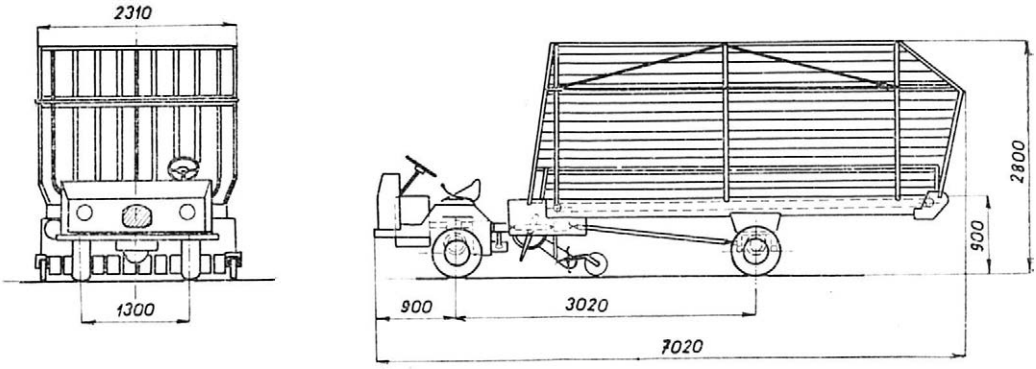
Účelem uvedených dopravních zařízení je sběr objemných hmot z řádků, jejich nakládání do ložného prostoru, přeprava a vykládka na místě určení; všechny tyto operace musí zajistit ze svého místa traktorista. Objemnými hmotami se v tomto případě rozumí na řádcích volně uložená zelená a zavadlá píce, seno, sláma, řepný chrást apod.

V porovnání s ostatními k těmto úkonům používanými stroji a zařízeními nejde v podstatě o jejich plné nahražení, ale jen o doplnění v určitých podmínkách. Uvedené prostředky vhodně řeší sklizeň, popř. nakládku a dopravu neřezaných objemných hmot. Tam, kde je žádoucí sklizeň, popř. uložení řezaných hmot, má řada typů řezná ústrojí přímo v nakládacím uzlu; možno však volit i dodatečně řezání mezi místem vykládky a uložení ve stacionárních podmínkách. Výhody vynikají zejména ve svahovitých oblastech, kde svahová dostupnost těchto zařízení přesahuje asi o 10 až 100 % (podle různého provedení) provozní stabilitu řezačky a velkoobjemového přívěsu nebo návěsu (podle různého provedení zavěšeného nebo vedle jedoucího velkoobjemového vozu), jakož i mechanických nakladačů těchto hmot.

Rozsah použití uvedených zařízení je v tzv. rodinných hospodářstvích, běžných v západoevropském zemědělství, jistě mnohem širší. Přesto však systém obsluhy jedním pracovníkem je z hlediska produktivity práce pozoruhodný i u nás, a to nejen u zařízení pro sběr, nakládku a dopravu objemných hmot. Z hlediska nasazení mají tyto prostředky význam zejména pro naše horské a podhorské oblasti.

### 2. Koncepční řešení

Vývoj uvedených dopravních prostředků započal u tzv. univerzálních přívěsů a návěsů s řetězovým dopravníkem (pásovým dnem), u nichž byla řada adaptérů, zejména velkoobjemových nástaveb a



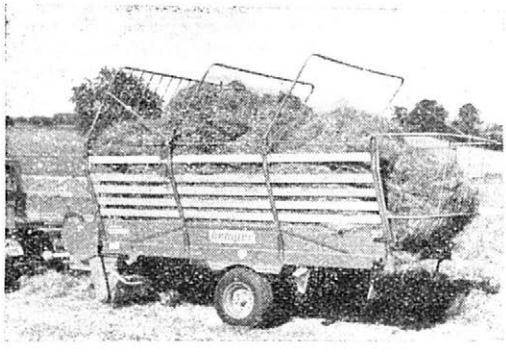

1. Samochodné dopravní zařízení pro sběr, nakládku a přepravu objemných hmot fy Rapid Motormäher A. G. (Švýcarsko)

rozmetadel, doplněna, vedle standardního provedení, zařízením pro sběr a nakládku. K vysokému stupni univerzálnosti, zejména u dopravních prostředků, přistupujeme u nás opatrně; i v podmínkách malovýrobního způsobu hospodaření se ukazují některé nedostatky univerzálnosti. Proto brzy došlo k výrobě speciálních typů, a to pro nakládku a přepravu objemných hmot. Šlo však o dopravní prostředky bez vlastního energetického zdroje (přívěsy a návěsy). Posledním stupněm je zatím konstrukce samochodného zařízení (obr. 1). Toto konkrétní provedení, konstruované švýcarskou firmou Rapid Motormäher, je určeno do nejtěžších provozních podmínek. Pohon je na všechna čtyři kola s uzávěrkou diferenciálu. Energetickým zdrojem je vzduchem chlazený vznětový dvouválec, čtyřtakt, typu Deutz o obsahu 1140 cm$^3$. Převodovka umožňuje použití osmi stupňů vpřed a osmi stupňů vzad s rozsahem rychlostí 1,35—19,2 km h.

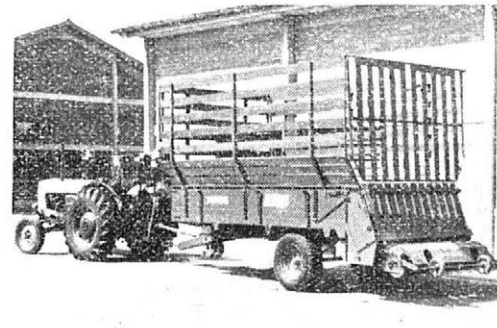
Sběrací a nakládací zařízení je buď pevné, nebo snímatelné. Více se používá návěsů se sběracím zařízením umístěným vpředu, než závěsů, kde sběrací zařízení bývá umístěno vzadu. U zařízení pevně spojených s dopravním prostředkem je část pro sběr zpravidla odnímatelná. U obou provedení (pevného a snímatelného) je pochopitelně zajištěna výšková stavitelnost celého sběracího, popř. nakládacího zařízení. Výšková stavitelnost je zajištěna i u zařízení umístěných u dopravního prostředku vzadu; v tom případě jsou stejná připojovací místa pro adaptér na sběr a nakládku a pro adaptér na rozmetadlo.

Sběrací a nakládací zařízení umístěné vpředu má tu výhodu, že traktorista vidí dobře na práci; náklad je též rovnoměrněji uložen přes přední část, postupně směřuje a stěsnává se nazad a v tomto směru se pak vzadu vykládá. Naopak však traktorista špatně vidí na ukládání hmoty v ložném prostoru. U zařízení umístěných vzadu je tomu právě naopak.

Při porovnání přívěsu a návěsu je u návěsu výhodnější přenos váhy na traktor, lepší manévrovatelnost, zejména



2. Návěs s neseným sběracím a nakládacím zařízením vpředu fy Kemper (NSR)



3. Návěs s neseným sběracím a nakládacím zařízením vzadu fy Heywang (Francie)

při zpětné jízdě, a nižší cena. Přívěs vykazuje obecně lepší stabilitu (s výjimkou porovnání se speciálně upravenými návěsy pro svahovité podmínky), event. zvýšenou nosnost (která ovšem v tomto případě není prokazatelně nutná).

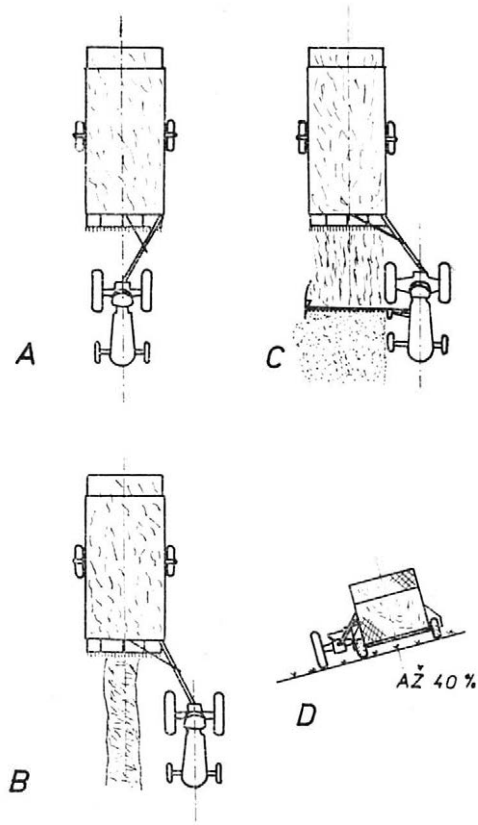
Při sběru, popř. nakládce, je různý způsob uchycení dopravního prostředku k traktoru. Kromě konstrukcí, kde osa traktoru je shodná s osou dopravního prostředku (traktor jede „přes řádek"), je řada provedení, kde dopravní prostředek se sběracím a nakládacím zařízením je vyosen o šířku řádku (obr. 4).

Řada konstrukcí je řešena buď jako zvláštní typ, nebo jako modifikace základního typu pro provoz na svazích až do 40 %. Jejich charakteristickým znakem je široký rozchod (až 2400 mm) a nízká výška ložné plochy nad zemí (i méně než 700 mm). Některé konstrukce mají hnanou nápravu.

Sběrací zařízení (pick-up) je spojeno s nakládacím orgánem, který je tvořen nejrůznějšími systémy. Nejrozšířenější je tzv. systém Weichel, i když řada výrobců se snažila vlastní konstrukcí tento patent obejít. Další uložení materiálu obstarává řetězový dopravník (pásové dno) na ložné ploše, který slouží k pozdější vykládce. Nyní je již prakticky u všech konstrukcí dána možnost určitého snížení objemu (částečně lisování), které je žádoucí u suchých hmot, nepoužívá se však u hmot zelených. Objem nakládaného materiálu je možno snižovat nejen v nakládacím zařízení samotném, ale i při postupném plnění vozů až do maximálního vyplnění objemu nástavby. Některé konstrukce umožňují při nakládce i současné řezání hmoty, nikoliv však na velmi krátkou délku. Např. systém používaný u typů Kemper řeže na délku 6—12—18—24 cm.

Nástavba bývá také dělená, spodní část je určena pro zelené hmoty a řepný chrást.

Zadní část dopravního prostředku má pro vykládku jednak uprostřed vertikálně dělené dveře otočné z každé poloviny na jednu stranu, jednak v horních závěsech uchycené s otevíráním vzhůru. Otázka vykládání, popř. další manipulace po vyložení, není zatím vyřešena uspokojivě. Neřezaný materiál je spletený a např. pro následné plnění vzduchového nebo mechanického dopravníku je třeba nadměrné fyzické síly pro rozpojení a plynulé vkládání. Na odstranění tohoto nedostatku pracuje v současné době Ústav pro výzkum zemědělských strojů (Institut für Landmaschinenforschung, Braunschweig-Völkenrode) i konstruktéři některých výrobců, např. firmy Wel-

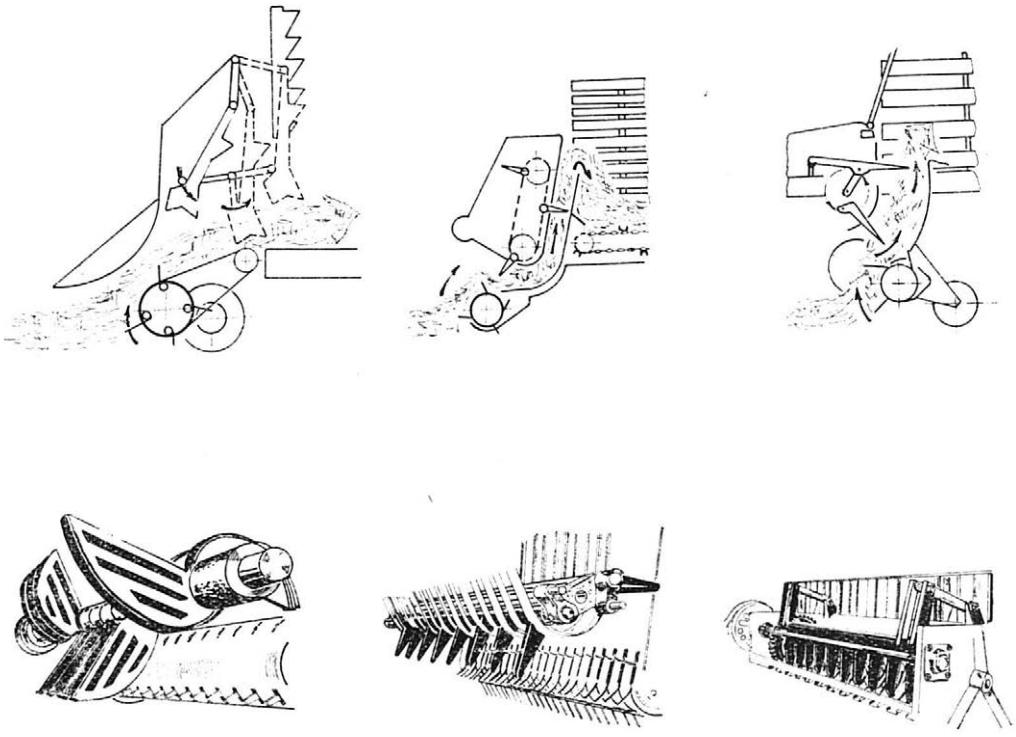



4. Schéma pohybu návěsu s neseným sběracím a nakládacím zařízením
*A* – při přepravě
*B* – při sběru a nakládání
*C* – při sečení a současném sběru a nakládání
*D* – při pohybu na svahu

ger. Předmětem těchto prací je nejvhodnější řešení vzadu nesených rozrušovacích a odmetacích válců, které vykládanou hmotu postupně zpracovávají.

Objem nástavby se zpravidla pohybuje v rozmezí 15—28 m³, nosnost 2—4 t, pracovní rychlost je cca 3,5 km/h u řepného chrástu, cca 5 km/h u zelené píce, cca 8 km/h u zavadlé píce a v optimálních podmínkách i 10—12 km/h u sena a slámy. Časy nakládky se tak pohybují podle údajů výrobců od 3—10 min, prakticky však od 5—15 min. Čas vykládky se pohybuje podle potřeby následného zpracování od 3 do 30 min, při použití rychloposuvu 20—60 vteřin.

Veškerá obsluha, tj. výškové ustavení sběracího orgánu, vypínání a zapínání, změna stupně slisovatelnosti, rychlost řetězového dopravníku a zpravidla i zapojování za traktor, se děje z místa řidiče.



5. Různé systémy sběracího a nakládacího zařízení

### 3. Porovnání některých technicko-ekonomických hodnot

Pro porovnání jsou k dispozici hodnoty 61 různých typů od 33 nejhlavnějších výrobců, především z NSR.

Převážná většina nesených zařízení pro sběr a nakládku je umístěna vpředu a na návěsech, při nosnosti vyšší než 2,4 t. Ložný objem je zpravidla nad 20 $m^3$. Přenos váhy na traktor u naloženého návěsu je poměrně vysoký (nad 500 kg), přesto, že jde o návěsy s relativně nízkou tonáží (tab. I).

Používané pneumatiky jsou převážně rozměrů 10—15, méně rozměrů 11,50—15. Ostatní rozměry jsou zastoupeny jen ojediněle (tab. II).

Šířka záběru sběracího zařízení je soustředěna na rozměry 1450 mm, 1500 mm a 1600 mm (tab. III).

Pro ekonomické hodnocení je nezbytné uvést prodejní ceny těchto zařízení:

a) Běžné traktorové přívěsy pro nosnost asi 2 t se pohybují v ceně (podle provedení) od 2000 DM*), pro nosnost 5—6 t do 6000 DM.

b) Dvoustranné a třístranné sklápěcí zařízení (podle velikosti přívěsu) představuje navíc cenu 800—1200 DM.

c) Přívěsy pro zvýšené rychlosti (pro traktory Unimog) se pro nosnosti 2,5—5 t pohybují v ceně 5000—8000 DM, pro sklápěcí zařízení je cena navíc 1000—1200 DM.

Naproti tomu u dopravních prostředků s neseným sběracím a nakládacím zařízením je cenové rozpětí toto:

a) Jednoúčelový návěs pouze pro objemné hmoty stojí v základním provedení s nástavky pro zelenou hmotu 4800 až 6000 DM. Pro velkoobjemovou nástavbu se účtuje navíc 350—500 DM.

b) Víceúčelový návěs (podle provedení) stojí 6500—7000 DM; cena přídavných zařízení, pohonů, včetně rozmetadla je asi 2000 DM.

c) Víceúčelový přívěs stojí asi 8000 DM; z toho cena vlastního sběracího a nakládacího adaptéru je asi 2000 DM.

V uvedeného vyplývá, že cena dopravních zařízení pro sběr a nakládku je řádově na stejné výši a nepřevyšuje cenu traktorového sklápěcího přívěsu, nosnosti 5 t.

*) 1 DM = 1.80 devizových Kčs

IV. Hlavní technicko-exploatační data některých návěsů, popř. přívěsů s neseným sběracím a nakládacím zařízením

| Výrobce a typ | Nosnost | Délka ložné plochy | Šířka ložné plochy | Ložný objem | Vlastní váha | Přenos váhy | Rozchod kol | Rozměry pneumatik | Šířka záběru | Připojení sběracího, popř. nakládacího zařízení | Poznámka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | t | mm | mm | $m^3$ | kg | kg | mm | " | mm | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Amazone K 17/30 | 3,0 | 3850 | 1760 | 20 | 980[1]) | 680 | 1360<br>1500 | 11,5–15 | 1500 | vzadu nesené, vyměnitelné za rozmetadlo | Typ K 17/35 3,5 t; přívěsy Z 30 3 t; Z 40 4 t nosnosti |
| Eicher 7051 | 2,6 | 3800 | 1320 | 22 | 1400 | 600 | 1800 | 10 –15 | 1700 | pevné, vpředu nesené | V nakládacím zařízení řezné ústrojí |
| Fahr WE 310 L | 2,9 | 5000 | 2300 | 20 | 1300 | 800 | 1500 | 10 –15 | 1500 | snímatelné, vpředu nesené | V nakládacím zařízení řezné ústrojí |
| Kemper Ladomat Spezial | 2,65 | 4000 | 1800 | 24 | 1350 | 540 | 1500 | 10 –15<br>11,5–15 | 1550 | sběrač snímatelný, nakládací zařízení pevné | V nakládacím zařízení řezné ústrojí; výška ložné plochy 700 mm |
| Kemper Ladomat Universal | 2,45 | 4000 | 2200 | 24 | 1550 | 750 | 1500 | 10 –15 | 1500 | vpředu nesené, sběrač snímatelný, nakládací zařízení pevné | Určeno i jako rozmetadlo |
| Köla Special | 2,6 | 4200 | 1750 | 22 | 1300 | 700 | 1350<br>1500 | 10 –15 | 1430 | vpředu nesené, snímatelné | |
| Köla Universal | 2,0 | 4050 | 1070 | 22 | 1650 | 600 | 1350<br>1500 | 10 –15 | 1430 | snímatelné, vpředu nesené | |
| Krone | 3,0 | 3700 | 1750 | 20 | 875[1]) | 750 | 1250 | 10 –15 | 1600 | vzadu nesené, vyměnitelné za rozmetadlo | Další typ návěsy 2,5 – 4 t, přívěsy 2,5 – 4 t nosnosti |
| Mengele LW 31 | 2,6 | 4700 | 2100 | 23 | 1430 | 800 | 1360 | 10 –15<br>11,5–15 | 1450 | sběrač snímatelný, nakládací zařízení pevné, vpředu nesené | Typ LW 30 s rozchodem 1800 mm a výškou ložné plochy 670 mm |
| Mengele ES 30 L | 2,4 | 4500 | 2000 | 25 | 1600 | 730 | 1250<br>1360<br>1500 | 10 –15<br>10 –18<br>11,5–15 | 1450 | vzadu nesené, vyměnitelné za rozmetadlo | Typ ZS 30 L jako přívěs o nosnosti 2,75 t |
| Pöttinger LW 14 | 2,0 | 3600 | 1700 | 15,5 | 1300 | 500 | 2000 | 8,5–12 | 1530 | pevné, vpředu nesené | |
| Stille Alodin N 73 | 2,65 | 4670 | 2200 | 28 | 1350 | 800 | 1360<br>1500 | 10 –15 | 1550 | sběrač snímatelný, nakládací zařízení pevné, vpředu nesené | Na přání hnaná náprava |
| Strautmann LB 300 | 3,0 | 4100 | 1640 | 23 | 1350 | 800 | 1360 | 10 –15 | 1600 | sběrač snímatelný, nakládací zařízení pevné, vpředu nesené | Na přání hnaná náprava |
| Wiechsel Hamster | 2,3 | 4750 | 1750 | 22 | 1400 | 600 | 1250<br>1360<br>1500 | 10 –15<br>11,5–15 | 1450 | snímatelné, vpředu nesené | |
| Welger EL 60 | 2,6 | 4500 | 2400 | 22 | 1350 | 800 | 1360<br>1500 | 10 –15 | 1540 | sběrač snímatelný, nakládací zařízení pevné, vpředu nesené | Vykládací zařízení; možnost adaptace rozmetadla |

[1]) Bez adaptéru.

I. Hlavní váhové a rozměrové ukazatele

| Z 61 typů je | | | Ložný objem | Vlastní váha u návěsů | Rozchod | | Přenos váhy na traktor u naloženého návěsu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ve třídě nosnosti | celkem | z toho přívěsů | | | normální provedení | speciální úprava pro svahy | |
| (t) | (ks) | (ks) | ($m^3$) | (kg) | (mm) | (mm) | (kg) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 2,0 | 4 | — | 15—22 | 1000 až 1650 | (1250) 1360 až 1500 | 1700 až 2430 | 500—600 |
| do 2,4 | 6 | — | 20—25 | | | | 500—800 |
| do 2,8 | 27 | 2 | 20—28 | | | | 540—800 |
| do 3,2 | 18 | 2 | 20—25 | | | | 650—800 |
| nad 3,2 | 6 | 2 | nad 20 | | | | nezjištěno |

II. Rozměry použitých pneumatik

| Z 61 typů používá pneumatik rozměrů | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5—16 | 8—15 | 8,5—12 | 9—13 | 10—15 | 10—16 | 10—18 | 11—15 | 11,5—15 | 12—18 |
| počet typů | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 37 | 1 | 4 | 1 | 13 | 1 |

III. Šířka záběru sběracího zařízení

| Z 61 typů má šířku záběru (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1350 | 1400 | 1430 | 1450 | 1460 | 1500 | 1530 | 1540 | 1550 | 1560 | 1570 | 1580 | 1600 | 1700 |
| počet typů | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 2 | 14 | 1 | 14 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 16 | 1 |

## 4. Závěr

*Dopravní prostředky s neseným sběracím a nakládacím zařízením se v západoevropském zemědělství v krátké době značně rozšířily. Vedle doplňujících adaptérů k víceúčelovým vozům se nyní objevuje nesené zařízení pro sběr a nakládku i u speciálních vozů pouze pro objemné hmoty. Pro dané podmínky je určena i koncepce speciálního samochodného dopravního prostředku pro sběr a nakládku.*

*Zařízení pro sběr a nakládku je zpravidla neseno vpředu a na návěsech o nosnosti vyšší než 2,4 t při ložném objemu nad 20 m³. Použité pneumatiky se soustřeďují na rozměry 10—15, méně 11,50—15. Šířka sběracího zařízení 1450, 1550 a 1600 mm.*

*Z hlediska cenového porovnání nepřevyšuje cena těchto zařízení cenu normálního sklápěcího traktorového přívěsu nosnosti 5 t.*

*Lze předpokládat, že tato zařízení najdou své místo i v podmínkách čs. zemědělství, zejména ve svahovitých oblastech.*

## Prameny a literatura

1. Strouhal E.: Cestovní zpráva z Francie, Belgie a Německé spolkové republiky, VUZT 1965. 2. Krause V. — Bergmann A. Der Selbstladewagen hat Zukunft. Landmaschinen Rundschau, r. 1963, č. 11. — 3. Heinrich K.: Landmaschinentabellen 1965—1966. Landmaschinen Markt, r. 1965, č. 16. — 4. Der Selbstfahrende Ladewagen. Schlepper und Landmaschine r. 1965, č. 8. — 5. Firemní a prospektová literatura.

*Adresa autora:*

Inž. Emil Strouhal, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

# Z VĚDECKÝCH PRACOVIŠŤ

## SBORNÍKY VYSOKÝCH ŠKOL ZEMĚDĚLSKÝCH

*Na vysokých školách zemědělských jsou vydávány sborníky, v nichž pracovníci jednotlivých fakult publikují výsledky svých vědeckovýzkumných prací. Tyto sborníky vycházejí nepravidelně jako zájmové náklady a často nejsou běžně dostupné. Přineseme proto v této rubrice postupně stručné anotace prací zabývajících se problematikou ze zemědělské techniky.*

*V tomto čísle otiskujeme přehled prací ze dvou sborníků fakulty mechanizace VŠZ v Praze. První z nich vyšel v r. 1960 a otiskuje též některé články pracovníků kateder průpravných předmětů, které se zemědělskou technikou bezprostředně nesouvisí. Pro úplnost uvádíme pouze názvy těchto článků. Druhý sborník fakulty mechanizace vyšel v r. 1963.*

*Zájemci o tyto sborníky se mohou obrátit na ústřední knihovny příslušných vysokých škol zemědělských.*

*V některém z dalších čísel přineseme výběr ze sborníků vysokých škol zemědělských v Nitře a Brně.*

### Sborník fakulty mechanizace VŠZ v Praze z r. 1960

Inž. J. Hrubý, CSc.: Elektroerozivní nanášení kovových vrstev.

Práce se zabývá rozborem fyzikální podstaty elektroerozivního opracovávání kovů a nanášení kovových vrstev v impulsivním výboji. Jsou uvedeny výsledky experimentů s využitím tohoto způsobu při renovaci opotřebovaných součástí strojů. Byla sledována intenzita přenášení kovu a dosažená tloušťka vrstev v závislosti na energii výboje, teplotě pracovních povrchů, prostředí a materiálu elektrody.

Inž. Vl. Kadlec, CSc.: Stanovení základních parametrů automatické vodárny statkového vodovodu.

Autor v práci vysvětluje, jak volit hlavní parametry automatické vodárny, aby byla zajištěna nepřerušovaná dodávka vody při nejmenších pořizovacích a provozních nákladech.

Doc. dr. inž. A. Pěkný: Pevnostní kontrola rámu prototypu kombajnu pro sklizeň brambor.

Je popsána metoda a uvedeny výsledky tenzometrických měření namáhání na různých místech rámu sklízeče brambor při práci.

Inž. Vl. Kadlec, CSc.: Strukové násadce dojicích přístrojů.

Pojednání o působení strukového násadce na struk a vytyčení požadavků na provedení strukového násadce pro běžné typy dojicích přístrojů. Dále je uveden návrh strukového násadce s tzv. masážní hlavicí, který má masírovat struk a chránit jej před nepříznivými účinky podtlaku.

Inž. K. Novák, inž. R. Řezníček: Měření průběhu tahové síly v článku pásu pásového traktoru za jízdy.

Je popsán způsob měření průběhu tahové síly v článku pásu v závislosti na poloze článku vzhledem k podvozku traktoru. Byl sledován také vliv tahové síly na háku, vliv pojížděcí rychlosti a statického předpětí pásu. Výsledky měření vedly k některým závěrům, které mají význam pro využití pásových traktorů i pro jejich konstrukci.

Inž. R. Řezníček: Nový způsob zjišťování průběhu výstřiku vstřikovacích soustav vznětových motorů.

Jsou uvedeny jednak dosud známé metody a popsána nově navržená metoda, její teorie a sestavení aparatury. Navržená metoda je založena na fotoelektrickém měření zeslabení světelného paprsku, jež je vyvoláno proudem kapaliny (nafty) vytékající z trysky, která protíná světelný paprsek.

J. Hrubý: Koncový stupeň zesilovače pro připojení oscilografické smyčky.

Prof. dr. M. Mikan: Kruhová geometrie v Möbiově prostoru M a přímková geometrie v neeuklidovském čtyřrozměrném prostoru $P_4$.

Doc. inž. J. Wanner: Příspěvek k zjišťování meze únavy a dovolených napětí ocelových částí strojových při nesouměrných cyklech.

Doc. dr. inž. A. Pěkný: Lom únavou materiálu a vliv vrubů na pevnost částí zemědělských strojů.

Inž. Vl. Sedláček: Grafická metoda vyvážení rovinných mechanismů.

## Sborník fakulty mechanizace VŠZ v Praze z r. 1963

Doc. inž. R. Řezníček, CSc.: Fotoelektrická metoda měření vlastností kapek umělých dešťů.

Práce pojednává o metodě umožňující současné měření rychlosti, velikosti a množství různých kapek v proudu umělého deště. Metoda využívá oscilografických záznamů elektrických pulsů získaných z fotočlánku, na který dopadá světelný tok paprsku procházejícího kapkami umělého deště. Z tvaru pulsů se určuje rychlost a velikost kapek a z jejich počtu a rozměrů měřícího prostoru množství kapek v jednotce objemu.

Inž. J. Havlíček, CSc.: Některé vlastnosti elektrolyticky vyloučeného železa s ohledem na jeho použitelnost při opravách strojů.

V článku je řešen vliv základních podmínek poželezování na tvrdost vyloučených vrstev a na přilnavost vrstvy k základnímu materiálu. Dále byl zkoumán vliv ohřevu pokovené součásti, možnosti cementování vrstvy a vlivu cementace na přilnavost vrstvy. Uveden je také vliv pokovení součásti vrstvou elektrolytického železa na snížení meze únavy.

Inž. O. Petr, CSc.: Kapacita oprav traktorů a její vliv na náklady za opravy.

V práci je zkoumán vztah hlavních nákladových položek na generální opravy traktorů k roční kapacitě opravárského závodu. Na základě rozboru je navržena metoda určení kapacity oprav, při které jsou náklady nejnižší. Metoda je aplikována pro traktory unifikované řady Zetor.

Inž. M. Thér, CSc.: Některé vlastnosti drobného omlatu žací mlátičky z hlediska čištění.

Jsou uvedeny nejdůležitější vlastnosti drobného omlatu žací mlátičky: jeho složení, kritické rychlosti jednotlivých složek, čistitelnost na sítech. Na základě rozboru těchto vlastností je navržen účelný technologický postup čistidla žací mlátičky.

K. Koskuba, CSc., Koeficient tření u zrna obilí.

Koeficient tření u zrn pšenice byl měřen na speciálním tribometru. Byl stanoven koeficient statického tření v závislosit na vlhkosti a koeficient dynamického tření v závislosti na rychlosti při různých vlhkostech.

Inž. K. Vaněk, CSc.: Ekonomické hodnocení sušáren zemědělských produktů.

V práci jsou uvedeny výpočty nákladů na usušení váhové jednotky produktu pro několik typických způsobů sušení. Podle těchto nákladů jsou pak porovnávány sušárny jednoúčelové a víceúčelové.

Inž. K. Vaněk, CSc.: Výpočet počtu strojů a výkonů pro velkovýrobní technologie.

Uvažovány jsou takové technologie, při nichž je dopravováno poměrně velké množství materiálu na pole nebo z pole (hnojení statkovými hnojivy, sklizňové práce). Uveden je obecný způsob výpočtu počtu strojů a výkonů a jeho aplikace na příkladech.

Dr. P. Dvořák: Bezpečnost práce v zemědělství se zřetelem na nové právní úpravy.

Na statistických datech o úrazovosti v zemědělství autor ukazuje význam bezpečnosti práce a rozebírá příčiny úrazovosti. Zvláštní pozornost věnuje odškodňování pracovních úrazů a nemocí z povolání a péči státu v zařazování osob po úrazech znovu do pracovního procesu.

Doc. inž. M. Thér, CSc.
Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizace, Suchdol u Prahy

## OBSAH

Kosek J., Pick E.: Regulace rychlosti traktorových agregátů podle zatížení . . . . . 121
Prachař J.: Pracovní rychlost zemědělského letounu při smyčkovém létání nad pozemkem . . . . . 135
Myšák F.: Plošný rám k desikaci semenných porostů jetelovin . . . . . 159
Strouhal E.: Dopravní prostředky s neseným sběracím a nakládacím zařízením pro objemné hmoty . . . 171

## СОДЕРЖАНИЕ

Косек Я., Пицк Е.: Регулирование скоростей тракторных агрегатов в зависимости от нагрузки (132). — Прахарж Й.: Рабочая скорость сельскохозяйственного самолета при петлевом полете над участком (155). — Мишак Ф.: Листовая рама для сушки семенных насаждений бобовых культур (170).

## CONTENT

Kosek J., Pick E.: Speed Control of Tractor Aggregate according to Their Loading (132). — Prachař J.: Working Speed of an Agricultural Aircraft in Loop Flights above the Field (156). — Myšák F.: A Spray Boom for the Dessication of Clover Grown for Seed (170).

## INHALT

Kosek J., Pick E.: Geschwindigkeitsregulierung von Traktoraggregaten je nach der Belastung (133). —Prachař J.: Arbeitsgeschwindigkei eines landwirtschaftlichen Flugzeuges bei Schleifenflügen über den Grundstücken (156). — Myšák F.: Flachrahmen zur Desikkation von Kleesaatgutbeständen (170).

## TABLE DES MATIÈRES

Kosek J., Pick E.: Régulation de la vitesse des groupes de tracteur suivant la charge (res. An/132, Al/133). — Prachař J.: Vitesse de travail d'un avion agricole pratiquant le vol serpenté au dessus du terrain (res. An, Al/156). — Myšák F.: Cadre à plateforme pour la dessiccation des cultures de trèfles à graines (res. An, Al/170).

otiskuje práce:

J. Blažek: *Rozbor hlavních provozních vlastností vrchních vybíračů siláže se zavěšeným rámem*

Z rozboru vyplynuly tyto nejdůležitější poznatky:

1. Vrchní vybírač siláže z věží se zavěšeným rámem a s vnitřní šachtou Big Jim není schopen samostatně pracovat s delší řezankou, neboť dochází k častému ucpávání vstupního otvoru vnitřní shazovací šachty. K překonání vznikajících obtíží musí v tom případě pracovat ve věži navíc ještě jeden obsluhovatel. Je-li však obsah sušiny v materiálu vyšší, může stroj pracovat plynule i při větší délce řezanky.
2. V podmínkách přibližně stejné měrné hmotnosti materiálu ve věži je hodinový výkon stroje v lineárním vztahu k hloubce záběru frézovacího orgánu.
3. Příkon stroje je v linárním vztahu k jeho výkonu. Měrná spotřeba energie k vybírání se zmenšuje se zvyšováním výkonu stroje v celém rozmezí výkonů, které může stroj poskytovat.

J. Lobotka: *Koeficient tření zelené a zavadlé hmoty řezané vojtěšky*

Autor uvádí výsledky zjišťování hodnot koeficientů tření v klidu i za pohybu na podložkách, které mohou být výchozím materiálem pro konstrukční řešení funkčních mechanismů strojů. Výsledky je možno takto shrnout:

1. Se stoupající relativní vlhkostí hmoty stoupá koeficient tření.
2. Koeficient tření klesá s délkou řezanky.
3. Koeficient tření klesá se zvyšujícím se měrným tlakem.
4. Koeficient tření závisí na specifických vlastnostech podložky.
5. V závislosti na rychlosti klouzání a s rostoucí rychlostí stoupá koeficient tření, ale u některých podložek má klesající tendenci.

J. Fiala: *Separace zrna z pořezaného obilí na vibračním sítě*

Práce uvádí výsledky zkoušek separace zrna pšenice na vibračním lamelovém sítě. Toto síto je pro separaci zrna z pořezané pšenice vhodné zvláště při otevření lamel na 5 mm. Při nižších otáčkách 700—900 ot./min budičů kmitů probíhá separace zrna na velmi malé délce síta; při zvyšujících se otáčkách se intenzita snižuje a propad se vyrovnává po celé délce síta.

Snižování intenzity propadu zrna se snižováním otáček budičů neprobíhá tak rychle, jako snižování množství propadu nečistot. Tato tendence je patrna zvláště u materiálů s vyšší vlhkostí. Uvedená skutečnost je výhodná zvláště proto, že při nižších otáčkách budičů se nedosahuje dostatečné rychlosti materiálu a tím i průchodnosti. Z hlediska zvýšení výkonnosti při separaci zrna z pořezaného obilí je tedy možno doporučit sklon budicí síly $25^0$, otáčky budičů kmitů asi 1300 ot./min při amplitudě přibližně 2 mm a $k \doteq 0{,}7$.

J. Prachař: *Optimální pracovní rychlost zemědělského letounu*

V práci je vyjádřena závislost mezi délkou (výměrou) pozemku a optimální letovou pracovní rychlostí při okružním létání podél i napříč pozemku. Vyšetřován byl také spirálový způsob letání.

Z odvozených vztahů vychází, že okružní létání s lety napříč pozemků a spirálové létání jsou časově náročnější a tedy méně výhodná.

Výsledky šetření okružního létání podél pozemku byly porovnány se vztahy pro létání smyčkové, kterého se nejčastěji používá.

Z porovnání je patrno, že optimální pracovní rychlost roste v obou případech s délkou pozemků a je větší, létá-li se okružním způsobem. Pracovní doba potřebná k ošetření 1 ha je proto při okružním létání kratší. Je-li letová rychlost omezena pod 100 km/hod, jakož i při výměrách menších než 100 ha, ukazuje se však jako výhodnější smyčkový způsob létání.

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ul. 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A - 10*61163