

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

5

ROČNÍK 30 (LVII)
PRAHA
KVĚTEN 1984
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

Ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc.,
ing. Vladimír Dufek, prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Jiří Kulík, ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Vladimír Píša, ing. Bohumil Studeník, CSc., doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Šteffl, CSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1984

■

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělská technika. Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,—.

■

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезка 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 Czechoslovak Academy of Agriculture — Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

ENERGETICKÉ ZTRÁTY V PNEUMATICE PŘI JEJÍM PROMĚNNÉM AŽ PULSUJÍCÍM OBVODOVÉM ZATÍŽENÍ

A. Janeček, A. Andert

JANEČEK, A. — ANDERT, A. (Výzkumný ústav STS a OZS, Praha - Malešice; Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Energetické ztráty v pneumatice při jejím proměnném až pulsujičím obvodovém zatížení*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (5): 257–272.

Již dřívější vědeckovýzkumné práce (Boltinskij, 1948) upozornily na skutečnost, že pojezdové ústrojí je namáháno proměnnou tahovou silou. Až pozdější poznatky (Andert, 1969) však upozornily na velikost změn obvodového zatížení. Poznatky o velikosti vlastní frekvence upozornily na další druh proměnného obvodového zatížení, které má soustava poháněcího ústrojí mezi motorem a stykovou plochou pneumatiky s podložkou v porovnání s frekvencí dodávaného proměnného příkonu od motoru. Dosažené poznatky o chování pryže při proměnných deformacích upozorňují na skutečnost, že odpor proti deformacím může být ovlivněn třemi vlastnostmi pryže, a to suchým třením, viskózním třením, nebo dynamickými odpory proti deformaci. To vyvolalo potřebu blíže objasnit, jak se viskózní a suché tření promítá do energetických ztrát při proměnných obvodových deformacích současných typů nejvíce používané diagonální traktorové pneumatiky. Poznatky získané při zkoumání pneumatiky BARUM 14-28, upevněné na traktoru Zetor 50 Super, potvrdily značný rozsah vlivu suchého i viskózního tření jak na frekvenci vlastního kmitočtu soustavy poháněcího ústrojí, tak i na energetické ztráty vznikající při přenosu energie od motoru k pojezdu mechanismu. Pneumatika byla odstupňovaně radiálně zatěžována při různém tlaku jejího huštění při různé intenzivním obvodovém zatížení. Vypracovaná metoda umožňuje snadno vybrat z velkého množství pneumatik výrobek vhodný pro daný stroj, popřípadě již z jednoho prototypu pneumatiky určit snadno a rychle, odpovídají-li její vlastnosti požadavkům daného stroje.

suché a viskózní tření; vlastní kmitočet; proměnný tahový odpor; obvodové deformace

Vědeckovýzkumné i provozní poznatky o energetických ztrátách v pneumatice byly dosud získány z hlediska proměnnosti tahového zatížení pojezdového hnacího ústrojí mobilních mechanizačních prostředků (a tím i obvodového zatížení jejich hnacích pneumatik) a z hlediska energetických ztrát při deformacích elastického materiálu použitého při stavbě pneumatiky. Potřeba snižovat energetické ztráty, zejména takové, které svým účinkem snižují životnost pneumatik, vyžaduje, aby byl význam této problematiky objasněn i z hlediska hospodárnosti zemědělsko-potravinářské výroby.

PROMĚNNOST OBVODOVÉHO ZATÍŽENÍ PNEUMATIK, ZPŮSOBENÁ
PROMĚNNOSTÍ TAHOVÉHO ODPORU NEBO PULSUJÍCÍ DÁVKOU
HNACÍHO MOMENTU

Proměnnost tahového zatížení traktorů při mechanizaci zemědělských prací byla již zjištěna v první etapě vědeckovýzkumného objasňování činnosti traktorů v zemědělství (Boltinskij, 1949). Velikost a cykličnost změn tahového zatížení při mechanizaci nejrozličnějších prací, zejména při sklizni píce nebo cukrovky rozličnými mobilními

agregáty v zemědělské velkovýrobě, byla blíže objasněna pracovníky Výzkumného ústavu zemědělské techniky v letech 1965 až 1972 (Andert, 1969, 1973). Poznatky zjištěné o velikosti změn tahového zatížení hnacího pojezdového ústrojí byly jedním z podnětů, aby byl účinek těchto změn blíže objasněn v rámci výzkumu účinků deformací odvalujícího se elastického tělesa, kterým bylo nahrazeno dosavadní chápání kola s pneumatikou (Andert, 1973, 1981, 1983; Andert a Janeček, 1975).

Dalším velmi významným podnětem pro bližší objasnění vlivu pulsujícího obvodového zatížení hnacích pneumatik na energetické ztráty, které v takto deformovaném elastickém tělese pneumatiky nastávají, byly poznatky o vlivu proměnné dodávky krouticího momentu od motoru, popřípadě i nerovnoměrného převádění hnacího momentu na obvod odvalující se pneumatiky na tahový výkon, což vede k rozkmitání celé této soustavy mezi motorem a odvalujícím se obvodem pneumatiky (Andert, 1967).

BLIŽŠÍ POZNATKY O DEFORMAČNÍCH ZÁKONECH CHOVÁNÍ PRYŽE A JINÝCH ELASTICKÝCH MATERIÁLŮ

Při deformaci pryže nastávají současně vratné i nevratné pochody. Vratné deformační pochody mohou být u pryže dva:

Především je to normální pružná deformace spojená se změnou vzdálenosti strukturních elementů a provázená změnou objemu a akumulací elastické energie. Tato deformační složka je u pryže malá a řídí se stejnými zákony, jaké platí pro tyto pochody u kovů. Při dané teplotě se elastické prodloužení mění s časem, úměrně k vynaložené síle a velikosti modulu. Také návrat do původního stavu, jakmile pomine napětí, je okamžité.

Dále existuje u pryže a plastických hmot složka vratné deformace, o které mluvíme jako o složce vysoce elastické. Při deformaci je tato složka závislá na přeskupení strukturních elementů a opoždí se při změně velikosti působící síly. Za nízké teploty probíhá přeskupování částic pomalu, takže vysoce elastická deformační složka je potlačena a přetvoření nastává hlavně elastickým procesem s vysokým modulem.

Doba potřebná k tomu, aby toto přeskupení nastalo, se nazývá doba relaxace. Je jasné, že relaxační doby budou různé podle druhu strukturních elementů, které se vyskytují u pryže a plastických hmot. Relaxace tedy bude při nízkých teplotách pomalejší a při vyšších teplotách rychlejší.

Je-li doba, po kterou napětí působí, ve srovnání s relaxační dobou velmi krátká, dojde k tomu, že se vysoce elastická deformační složka pro nedostatek času neprojeví a pryž se chová jako tuhá látka. Trvá-li naopak napětí déle než relaxace, vysoce elastická složka se uplatní a materiál projevuje charakteristické chování pryže.

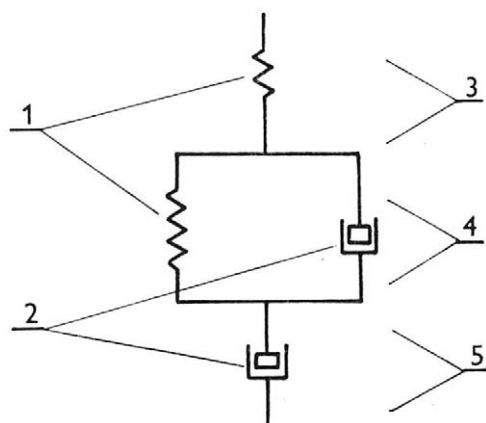
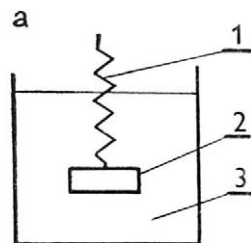
To znamená, že některé pochody při deformaci pryže a plastických hmot mohou být vyvolány právě tak mechanicky, jako tepelně. To je důležitý poznatek zejména u pneumatik, máme-li na zřeteli chování pryže za dynamických podmínek a při nízkých teplotách.

Poměrná složitost deformačních zákonů pryže a snaha získat o nich určité představy vedou k tomu, že je chování pryže a plastických hmot často znázorňováno jednoduchým spolupůsobením elastických a viskózních elementů. K tomu účelu byly sestaveny různé analogie. Tak např. Gennantova analogie mechanická (resp. elektrická) — (obr. 1) znázorňuje elastickou složku pružinou (resp. kondenzátorem) a viskózní složky tlumičem (resp. odporem).

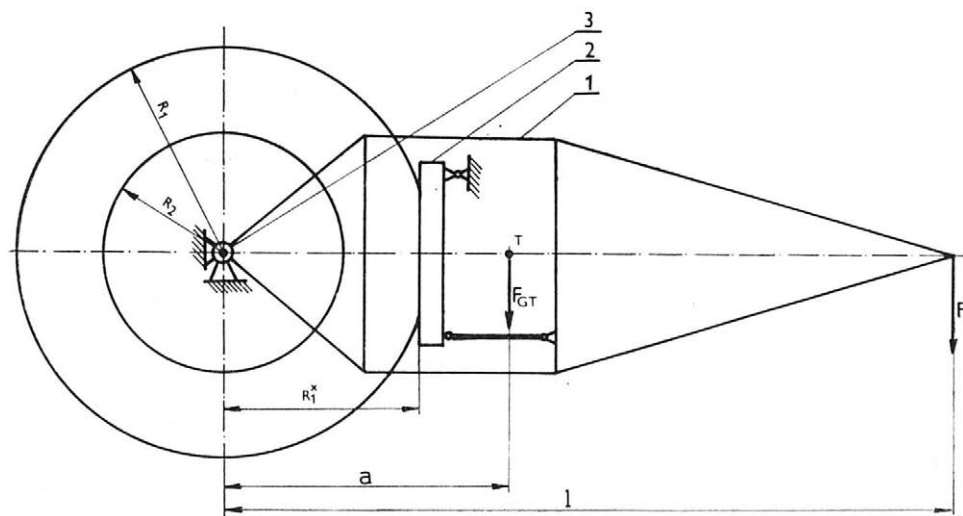
Jiní autoři sestavili podobné systémy, které se vzájemně liší pouze složitostí uspořádání. Např. Alexandrův a Lazurkinův systém je znázorněn soustavou pružin a tlumičů uspořádaných sérioparalelně (obr. 2).

Postup tohoto řešení vychází z naznačených analogií, které jsou aplikovány na řešení energetických ztrát při kmitání pneumatiky zatížené proměnnou obvodovou silou.

1. Gennantova mechanická analogie, znázorňující chování pryže při deformaci; a: 1 — pružina, 2 — nehmotný píst, 3 — viskozita; b: C — kondenzátor, R — odpor — Gennant's mechanical analogy, representing the behavior of rubber during deformation; a: 1 — spring, 2 — immaterial piston, 3 — viscosity; b: C — capacitor, R — resistor



2. Složitější mechanická analogie chování pryže: 1 — pružiny, 2 — tlumiče, 3 — pružná složka, 4 — velmi elastická složka, 5 — viskózní složka — Complex mechanical analogy of the behavior of rubber: 1 — springs, 2 — absorbers, 3 — resilient component, 4 — highly resilient component, 5 — viscous component



3. Schéma zařízení pro vybuzení tlumených kmitů pneumatiky: 1 — vahadlo, 2 — přitlačná deska, 3 — ložiska — Diagram of a device for generating damped oscillations of tire: 1 — balance beam, 2 — thrust plate, 3 — bearings

METODICKÝ POSTUP

Metodický postup při zkoumání této problematiky úzce navazuje na metodu použitou při výzkumu obvodové a tangenciální deformace hnacího i brzdícího odvalujícího se elastického tělesa pneumatiky a jejího dezénu (Andert, 1973, 1983a, b).

Měřicí zařízení pro vybuzení tlumených kmitů soustavy pneumatika – traktor je schematicky znázorněno na obr. 3

Měřicí zařízení pro měření vlastních tlumených kmitů pneumatiky se skládá

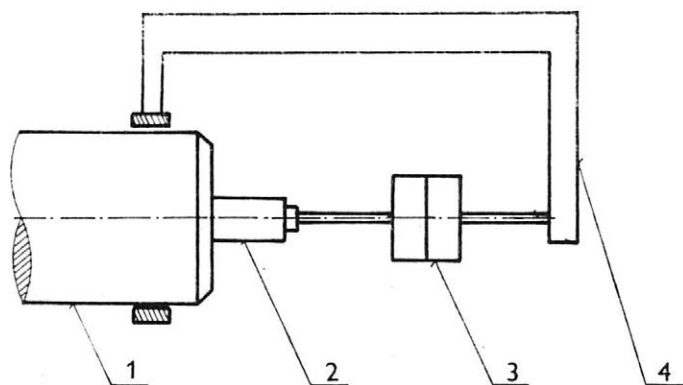
- a) z vahadla (1) uzpůsobeného k fixaci závaží;
- b) z přítlačné desky (2), která má:
 - kombinovaně – radiálně a obvodově – zatížit těleso pneumatiky;
 - pevně fixovat vahadlo a pneumatiku;
 - vymezit poloměr R_{1^*} kmitajícího střediska radiální a obvodové zátěže pneumatiky;
- c) z ložiska (3), kolem jehož osy je umožněn pohyb vahadla.

Konstanta tlumení a vlastní frekvence tlumeného kmitání pneumatiky zatížené proměnnou obvodovou silou byla měřena na pneumatice 14–28 BARUM, fixované na traktor Zetor 50 Super. Při měření bylo užito diferenciální metody, pomocí které byly zjištěny konstanty charakterizující tlumené kmitání pneumatiky. Výhoda použité diferenciální metody byla v tom, že nebyl během měření proveden zásah do vnitřní struktury torzní kmitající soustavy pneumatika – traktor (případný zásah do struktury nepříznivě ovlivňoval výsledky měření).

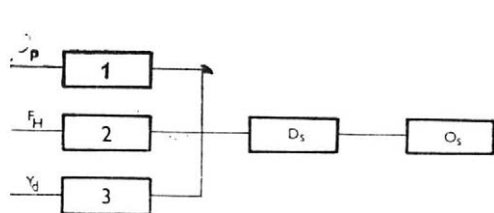
Popsaným zařízením pro měření vlastních tlumených kmitů pneumatiky jsme měli možnost simulovat:

1. různou základní obvodovou silou F_H , působící v tečné rovině pneumatiky a desky 2, odpovídající při určitém zjednodušení praktickému zatížení pneumatiky obvodovou silou,
2. různou radiální silou Y_d , která odpovídá určitému poloměru R_{1^*} ,
3. různou budící silou, která charakterizuje pulsující zatížení (vychýlením vahadla 1 z rovnovážné polohy).

Tímto zařízením jsme měli možnost měřit konstanty charakterizující tlumené kmity pneumatiky při různých hodnotách obvodové síly a různém adhezním zatížení. Kvůli rozboru ztrát, které vznikají kmitáním pneumatiky proměnné tuhosti, byly konstanty charakterizující tlumené kmitání pneumatiky měřeny při různém tlaku v pneumatice.

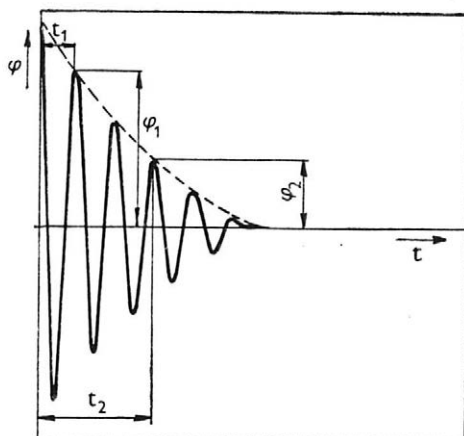


4. Schéma mechanického zařízení pro diferenciální měření kmitů pneumatiky: 1 — hřídel kola traktoru, 2 — uchytení měřidla, 3 — měřidlo, 4 — vahadlo — Diagram of a mechanical device for differential measuring of tire oscillations: 1 — tractor wheel shaft, 2 — fixation of the measuring instrument, 3 — measuring instrument, 4 — balance beam



5. Funkční schéma zapojení měřicího systému: 1, 2, 3 — bloky umožňující simulaci tuhosti, zatížení a poloměru pneumatiky, D_s — snímač vlastních kmitů pneumatiky, O_s — oscilograf — Functional diagram of the connection of measuring system: 1, 2, 3 — blocks simulating the rigidity, load and radius of tire, D_s — sensor of oscillations proper of the tire, O_s — oscillograph

6. Oscilogram průběhu tlumených kmitů pneumatiky (schematicky) — Oscillogram of the pattern of damped oscillations of tire (schematically)



Diferenciální měření kmitů pneumatiky bylo umožněno zařízením uchyceným na hřídeli kola traktoru, jehož mechanické schéma je na obr. 4. Funkční schéma zapojení měřicího systému je na obr. 5.

Bloky 1, 2, 3 (obr. 5) umožňují simulovat různou tuhost, zatížení a poloměr pneumatiky. Blok D_s (obr. 5) — diferenciální snímač — umožnil snímat vlastní kmitů pneumatiky, aniž bylo nutné měřit kmitů torzní soustavy pneumatika—traktor. Oscilografický záznam bloku O_s (obr. 6) byl užít jednak k vyhodnocení měření, tj. k získání konstant charakterizujících vlastní kmitů pneumatiky, jednak ke kontrole simulace tlumených kmitů pneumatiky na analogovém počítači, pomocí něhož jsme ztrátovou energii pneumatiky, ztracenou při kmitání, počítali. K vlastnímu výpočtu ztrát vznikajících v důsledku kmitání pneumatiky tlumenými kmitů jsme použili náhradní mechanické schéma (podle obr. 7, 8).

Náhradní mechanické schéma (obr. 7) počítá s pružným členem, viskózním členem a členem suchého tření. Při simulaci tlumených kmitů pneumatiky na analogovém počítači byly užity rovnice popisující pneumatiku na základě náhradního mechanického schématu (obr. 7). Využitím tohoto schématu bylo dosaženo lepší shody experimentálně měřených kmitů s kmitů modelovanými na počítači, než v případě náhrady kmitající pneumatiky náhradním mechanickým schématem, které nepočítá se suchým třením (obr. 8).

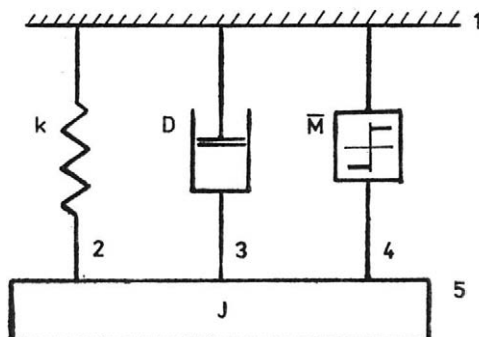
VLASTNÍ PRÁCE

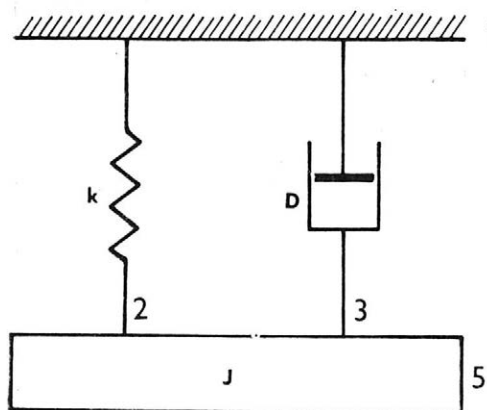
FUNKČNÍ VZTAHY

Obecná rovnice popisující vlastní tlumené kmitů pneumatiky a odpovídající náhradnímu mechanickému schématu (obr. 7) měla tvar:

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + D \frac{d\varphi}{dt} + \overline{M} \operatorname{sgn} \left| \frac{d\varphi}{dt} \right| + k\varphi = 0 \quad [1]$$

7. Náhradní mechanické schéma soustavy s uvážením suchého tření: 1 — tuhá část, 2 — pružný člen, 3 — člen viskózního tření, 4 — člen suchého tření, 5 — moment setrvačnosti — Equivalent mechanical diagram of the system, considering solid friction. 1 — rigid part, 2 — resilient component, 3 — component of viscous friction, 4 — component of solid friction, 5 — moment of inertia





8. Náhradní mechanické schéma soustavy bez vlivu suchého tření (popis jako u obr. 7) — Equivalent mechanical diagram of the system, not considering the solid friction (description cf. Fig. 7)

Obecnější případ pohybu obvodově kmitající pneumatiky, respektující i poruchové veličiny působící na pneumatiku, popisuje rovnice [2]

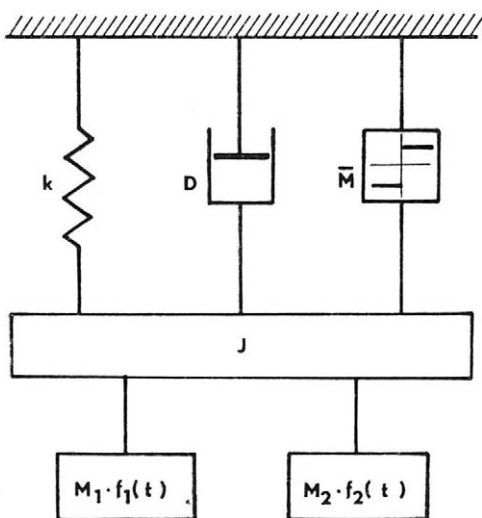
$$J \frac{d^2 q}{dt^2} + D \frac{dq}{dt} + \bar{M} \operatorname{sgn} \left| \frac{dq}{dt} \right| + kq = M_1 f_1(t) + M_2 \cdot f_2(t) \quad [2]$$

Náhradní mechanické schéma pneumatiky, na kterou působí poruchové veličiny, je uvedeno na obr. 9.

Hodnota $M_1 \cdot f_1(t)$ charakterizuje poruchové zatížení pneumatiky o vysoké hodnotě a pomalu se měnící, zatímco hodnota $M_2 \cdot f_2(t)$ charakterizuje rychle proměnné obvodové zatížení pneumatiky o poměrně malé hodnotě. Superpozicí obou poruchových veličin máme možnost simulovat reálné zatížení pneumatiky.

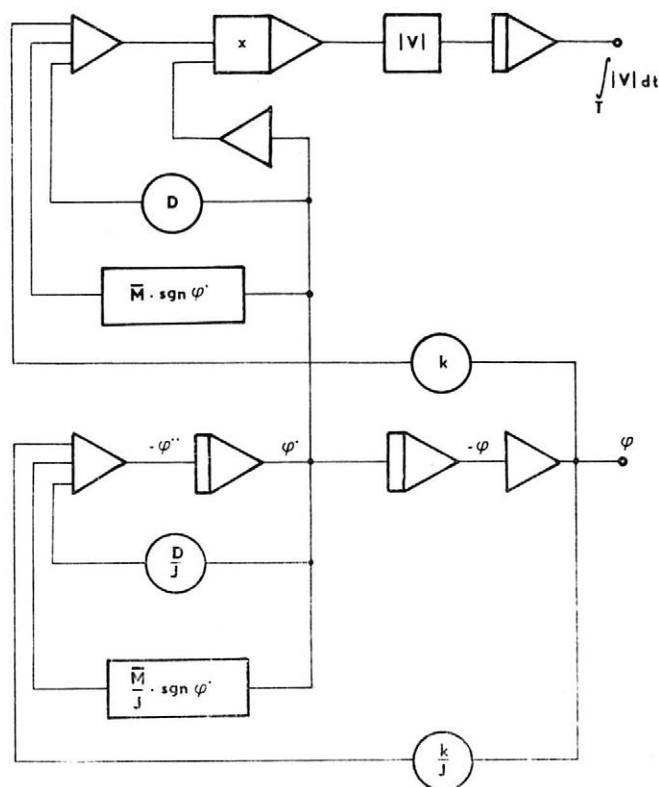
Ztrátová energie obvodově kmitající pneumatiky popsanej rovnicí [1], tj. pneumatiky, na kterou nepůsobí poruchové veličiny, byla dána vztahem:

$$V = - \left[D \frac{dq}{dt} + kq + \bar{M} \operatorname{sgn} \left(\frac{dq}{dt} \right) \right] \frac{dq}{dt} \quad [3]$$



9. Náhradní mechanické schéma pneumatiky s uvážením působících poruch — Equivalent mechanical diagram of tire, considering the impacts of failures

10. Blokové schéma výpočtu rovnic č. 1 a 3
— Block diagram of the calculation of equations no. 1 and 3



Ztrátová energie obvodově kmitající pneumatiky, popsaná rovnicí podle náhradního mechanického schématu (obr. 9), v němž se počítá s působením poruchových veličin, je ve tvaru:

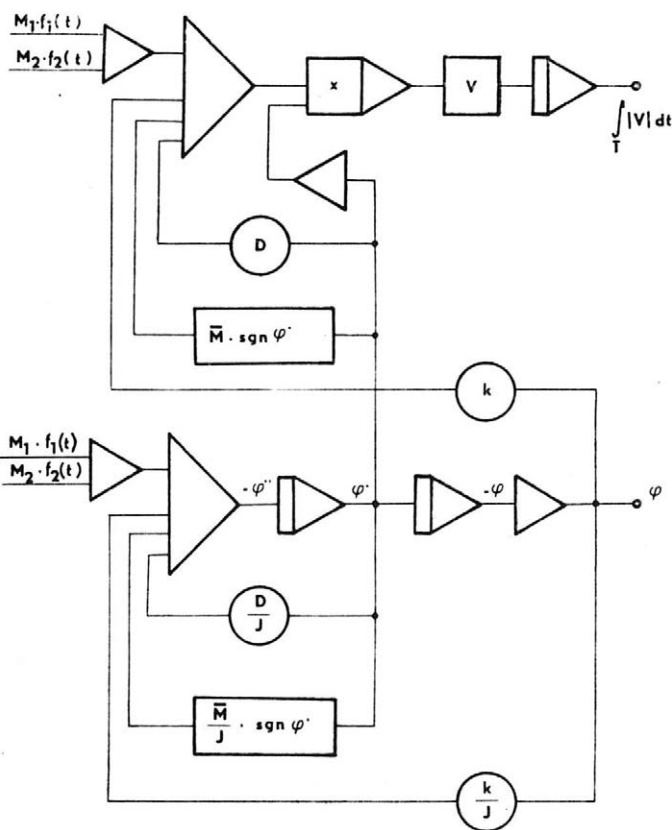
$$V = - \left[D \cdot \frac{d\varphi}{dt} + k\varphi + M \operatorname{sgn} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right) - M_1 f_1(t) - M_2 \cdot f_2(t) \right] \frac{d\varphi}{dt} \quad [4]$$

Uvedenými rovnicemi lze popsat děje probíhající v pneumatice, působí-li na ni poruchové veličiny. Poruchové veličiny jsou realizované proměnnou zatěžující silou F_H , která podle četných experimentálních měření má proměnný průběh, v němž se vyděluje složka s maximem spektrální hustoty posunutým směrem do oblasti nižších frekvencí $[M_1 f_1(t)]$ a složka, u níž je maximum spektrální hustoty posunuto směrem do oblasti vyšších frekvencí $[M_2 f_2(t)]$.

Základní blokové schéma výpočtu rovnic [1] a [3] na analogovém počítači je uvedeno na obr. 10 a schéma pro výpočet rovnic [2], [4] na obr. 11.

K vlastnímu výpočtu ztrátové energie pneumatiky kmitající tlumenými kmitů na analogovém počítači byly užity rovnice [1] a [3]. To znamená, že pro analýzu vlivu zatěžující síly F_H , normálního zatížení Y_n a různého tlaku huštění pneumatiky byla vzata energie ztracená během přechodného jevu kmitající pneumatiky. K výpočtu ztracené energie bylo užito experimentálně zjištěných konstant J , D , $\bar{M}$, k . Pro výpočet uvedených konstant bylo užito:

- dynamicky změřených charakteristik ω_1 , b ,
- staticky změřených charakteristik $\bar{M}$.



11. Blokové schéma výpočtu rovnice č. 2 a 4
— Block diagram of the calculation of equations no. 2 and 4

Frekvence tlumeného kmitání byla odečtena z grafického záznamu oscilografu (obr. 6) a vypočtena podle vztahu [5]:

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T} \quad [5]$$

Celková konstanta tlumení b byla vyjádřena z grafického záznamu oscilografu (obr. 6) a vyčíslena podle vztahu:

$$b = \frac{(t_2 \cdot t_1^{-1} \log \varphi_1 - \log \varphi_2) \cdot (t_2 \cdot t_1^{-1} - 1) - \log \varphi_2}{t_2 \cdot \log e} \quad [6]$$

Pro vlastní výpočet ztrátové energie z rovnic [1] a [3] byla exponenciála tlumení rozložena na křivky $\bar{f}_1, \bar{f}_2, \bar{f}_3$ (obr. 12).

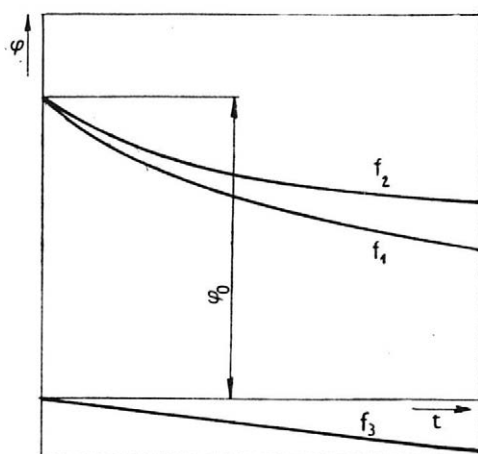
Exponenciála $\bar{f}_1$ charakterizuje celkové tlumení kmitající pneumatiky a je dynamicky naměřená. Byla získána z oscilografického záznamu. Exponenciála $\bar{f}_2$ charakterizuje tlumení způsobené suchým třením.

Pro křivku $\bar{f}_1$ platí vztah:

$$\bar{f}_1 = \varphi_0 \exp[-bt] = \bar{f}_2 - \bar{f}_3 = \varphi \exp(-bt) - \bar{M}k^{-1}t \quad [6a]$$

Konstanta $\bar{M}$ byla získána z hysterezní smyčky charakterizující vnitřní energetické

12. Průběh dílčích exponenciálních tlumení: f_1 — celkové tlumení, f_2 — tlumení viskózním třením, f_3 — tlumení suchým třením — Partial exponential curves of damping: f_1 — total damping, f_2 — damping by viscous friction, f_3 — damping by solid friction



ztráty pneumatiky, vzniklé (při pomalém zatěžování a odlehčování pneumatiky) následkem vnitřního tření materiálu (obr. 13).

Pro ztrátovou energii vypočtenou z obr. 13 platí vztah:

$$A_z = \int_{-\varphi_0}^{\varphi_0} M k(\varphi) d\varphi \quad [7]$$

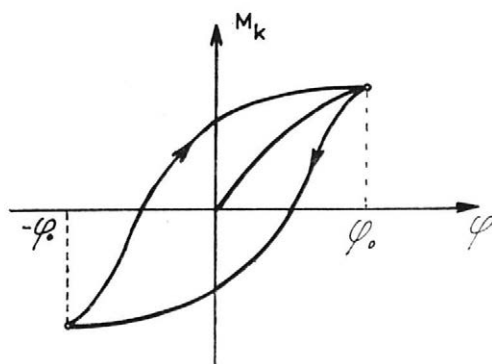
Aby se zjednodušily výpočty, byl předpokládán průměrný moment odporu $\bar{M}$, působící po úhlové dráze φ_0 a způsobující ztrátovou práci A_z . Pro konstantu $\bar{M}$ byl zaveden vztah:

$$A_z = 4 \bar{M} \varphi_0 \quad [8]$$

Řešením rovnic [7] a [8] byl získán vztah pro průměrný moment odporu $\bar{M}$:

$$\bar{M} = \frac{\int_{-\varphi_0}^{\varphi_0} M k(\varphi) d\varphi}{4\varphi_0}$$

Ze vztahu [8] a z experimentálně získané hysterzní křivky byla nalezena průměrná hodnota $\bar{M}$.



13. Schéma hysterzní smyčky při pomalém zatěžování a odlehčování pneumatiky — Diagram of hysteresis loop at a slow loading and unloading of tire

Při výpočtu konstant b_1 , b z dynamických měření se vycházelo ze vztahu pro úhlové rychlosti:

$$\omega_1 \doteq \omega_2$$

Přesným řešením rovnice počítající pouze s viskózním třením, rovnice předpokládající viskózní i suché tření a rovnice pro netlumený pohyb dostáváme vztah pro úhlové rychlosti:

$$\omega_2 < \omega_1 < \omega \quad [11]$$

Vzhledem k tomu, že procentuální rozdíl mezi hodnotami ω a ω_2 podle výpočtů a experimentálního měření činil maximálně 0,5 % a rozdíl mezi ω_1 a ω_2 byl menší než 0,5 %, měly výpočty podle uvedeného postupu v praxi požadovanou přesnost.

Konstanty diferenciálních rovnic použitých při vlastním výpočtu energie ztracené během přechodového jevu kmitající pneumatiky na analogovém počítači byly počítány pomocí vztahů:

$$\omega_2 \doteq \omega_1 = \sqrt{\omega^2 - b_1^2} \quad [12]$$

$$\omega^2 = k\gamma^{-1} \quad [13]$$

$$2b_1 = D\gamma^{-1} \quad [14]$$

$$E_z = \int_0^{t_z} V(t) dt \quad [15]$$

$$E_{z1} = \int_0^T V(t) dt \quad [16]$$

Experimentálně získané hodnoty, hodnoty energie ztracené během přechodového jevu a doba kmitání pneumatiky jsou uvedeny v tab. I.

KVANTITATIVNÍ ROZBOR ZTRÁTOVÝCH ENERGIÍ VZNIKAJÍCÍCH V DŮSLEDKU TLUMENÉHO KMITÁNÍ PNEUMATIKY

Ztrátová energie byla zjištěna pro tři různě huštěné pneumatiky, pro tři různé poloměry zatěžované pneumatiky, které byly nastaveny podle měřicího zařízení a pro tři různé hodnoty zatěžující síly. Uvedený způsob měření umožnil zjistit funkční vztahy vyjadřující ztráty energie za dobu tlumeného kmitání pneumatiky a za dobu jedné periody, v závislosti na tlaku huštění pneumatiky p , poloměru zatěžované pneumatiky R_1 a zatěžující síle F_H .

Energie ztracená v pneumatice za čas tlumeného kmitání

Byly zjištěny závislosti:

$E_z = f(p)$ — energie ztracená v pneumatice za čas tlumeného kmitání v závislosti na tlaku huštění pneumatiky p (J)

$E_z = f(F_H)$ — energie ztracená v pneumatice za čas tlumeného kmitání v závislosti na obvodové zatěžující síle F_H (J)

$E_z = f(R_1)$ — energie ztracená v pneumatice za čas tlumeného kmitání v závislosti na radiálním zatížení vyjádřeném nepřímo poloměrem zatěžované pneumatiky R_1 (J)

I. Naměřené a vypočtené hodnoty charakterizující kmitání pneumatiky — Registered and calculated values of tire oscillations

Pořadové	R_1 mm	p 10^5 Pa	b_1 s^{-1}	ω_1 s^{-1}	t_x s	E_z J	E_{z1} J
1	697	0,8	0,867	26,18	2,30	131,0	41,1
2			0,730	16,55	2,85	152,0	54,2
3			0,496	11,78	4,55	191,4	79,0
4	697	1,0	0,930	25,54	2,25	115,1	36,2
5			0,790	16,11	2,60	128,3	49,1
6			0,767	13,66	3,80	149,6	58,3
7			0,370	11,49	4,45	168,3	65,1
8	697	1,3	1,023	25,13	2,15	104,3	31,2
9			0,900	16,03	2,55	109,0	42,5
10			0,905	13,31	3,40	122,8	51,2
11			0,579	11,09	4,25	142,9	58,9
12	697	1,6	1,130	22,77	1,90	70,2	25,2
13			1,087	16,19	2,45	107,2	34,1
14			0,937	12,77	3,30	104,7	40,2
15			0,625	11,09	4,05	137,3	48,1
16	678	0,8	0,915	26,18	2,30	127,7	52,1
17			0,769	17,45	2,90	166,6	69,1
18			0,585	13,96	4,25	198,7	80,1
19			0,443	11,93	5,00	213,6	85,2
20	678	1,0	0,859	26,18	2,30	124,0	50,1
21			0,607	14,28	4,05	189,3	75,2
22			0,512	11,93	4,45	195,7	76,1
23	678	1,3	0,822	25,13	2,30	111,8	48,1
24			0,728	13,66	4,05	161,5	66,2
25			0,440	11,49	4,60	188,2	70,3
26	678	1,6	0,984	25,13	2,10	103,8	42,1
27			0,813	13,66	3,85	149,1	61,8
28			0,613	11,78	4,35	163,1	63,4
29	690	0,8	0,845	31,42	2,75	128,2	46,1
30			0,803	17,45	3,35	151,1	57,1
31			0,721	14,66	3,95	166,3	70,1
32			0,603	11,49	4,50	193,3	75,2
33	690	1,0	0,878	31,21	2,55	120,0	44,3
34			0,871	15,11	3,10	133,8	52,6
35			0,728	12,23	3,85	159,2	61,1
36			0,633	11,58	4,15	183,1	71,2
37	690	1,3	1,186	30,93	2,20	103,1	40,3
38			0,992	14,12	3,10	122,2	48,1
39			0,979	11,91	3,25	146,4	57,1
40			0,577	11,41	4,45	160,2	64,0
41	690	1,6	1,622	24,91	2,05	91,5	36,1
42			1,268	13,92	2,65	100,2	43,2
43			0,823	11,65	3,40	128,0	51,2
44			0,472	11,26	5,00	139,0	52,1

Z uvedených závislostí vyplynulo, že s vyšším zatížením pneumatiky, které je vyvoláno obvodovou silou F_H a radiální silou Y (jež je v nepřímém vztahu k poloměru zatěžované pneumatiky R_1), ztráty rostou. V závislosti na tlaku huštění pneumatiky má ztrátová energie klesající průběh. Lineární interpolací průměrových procentuálních přírůstků ztrátových energií v závislosti na zatěžující obvodové síle F_H jsme získali orientační hodnoty o přírůstku ztrátové energie vztažené na 1 kN. Průměrný přírůstek ztrátové energie vztažené na sílu 1 kN pro tlaky $p \in \langle 0,8-1,6 \rangle \cdot [10^5 \text{ Pa}]$ a poloměry zatěžované pneumatiky $R_1 \in \langle 670-700 \rangle$ (mm) činí kolem 25 %.

Lineární interpolací průměrných procentuálních úbytků ztrátových energií v závislosti na poloměru zatěžované pneumatiky a tlaku jejího huštění jsme obdobně získali orientační hodnoty úbytků ztrátové energie v závislosti na tlaku huštění pneumatiky a radiálním zatížení nepřímo vyjádřeném poloměrem zatěžované pneumatiky. Průměrný úbytek ztrátové energie vztažený na tlak huštění $p = 10^5 \text{ Pa}$ činil kolem 55 % a průměrný úbytek ztrátové energie vztažený na 10 mm změny poloměru R_1^x činil kolem 50 % pro všechny měřené tlaky, poloměry a síly.

Energie ztracené v pneumatice BARUM 14-28 během první periody

Byly zjištěny závislosti:

$E_{z1} = f(p)$ — energie ztracená v pneumatice za čas jedné periody tlumeného kmitání
— v závislosti na tlaku huštění pneumatiky p (J)

$E_{z1} = f(F_H)$ — energie ztracená v pneumatice za čas jedné periody tlumeného kmitání
v závislosti na obvodové zatěžující síle F_H (J)

$E_{z1} = f(R_1)$ — energie ztracená v pneumatice za čas jedné periody tlumeného kmitání
v závislosti na radiálním zatížení nepřímo vyjádřeném poloměrem zatížené pneumatiky R_1^x

Závislosti měly obdobné tendence jako průběh ztrát za celou dobu kmitání. S vyšším namáháním pneumatiky, způsobeným vyšší obvodovou a radiální zatěžující silou, je ztracená energie vyšší. Naopak s vyšším tlakem huštění ztrátová energie klesá. Lineární interpolací přírůstků ztrátových energií jsme získali orientační hodnoty ztrátové energie vztažené na jednotku změny tlaku zatěžující obvodové i radiální síly a změnu poloměru zatěžované pneumatiky. Průměrný přírůstek ztrátové energie vztažený na 1 kN zatěžující obvodové síly činil kolem 30 %. Průměrný úbytek ztrátové energie vztažený na přírůstek tlaku huštění o 10^5 Pa činil kolem 60 % a průměrný úbytek ztrátové energie při růstu radiálního zatížení vztaženého na 10 mm zmenšení poloměru R_1^x činil kolem 55 % pro všechny měřené tlaky, poloměry a síly.

DISKUSE

Při rozboru poznatků publikovaných různými odborníky (McKibben a Davidson, 1940; Boltinskij, 1949; Čudakov, 1949; Charčenkov a Tuljajev, 1952; Becker, 1956, 1962; Bussien, 1956; Kosek, 1958; Mareš, 1958; Reece, 1959; Schilling, 1959; Grečenko, 1966, 1967; Suchý, 1974 a jiní) sledujeme, že vliv suchého a viskózního tření v materiálu pneumatiky při jejím pulsujícím obvodovém zatížení během jejího odvalování jako elastického tělesa u pojezdového ústrojí mobilních prostředků zatím nebyl z hlediska energetických ztrát zkoumán, a proto lze tyto poznatky považovat za původní.

Pro zobecnění poznatků o konstrukci pneumatik i pohonů hnacích ústrojí mobilních prostředků umístěného mezi pneumatikou a hnacím motorem, uvedených v tomto pojednání, je třeba mít na zřeteli:

— z hlediska pneumatiky, její konstrukce a použitého materiálu odpovídají uvedené konkrétní údaje diagonální konstrukci tělesa pneumatiky (určitého výrobku), jejíž deformací vlastnosti při odvalování jsou charakterizovány její obvodovou a tangenciální deformací (Andert, 1983a, b);

— zjištěné hodnoty energetických ztrát zahrnují jen tu část, která vznikla v materiálu tělesa daného výrobku pneumatiky;

— frekvence vlastního kmitočtu hnacího ústrojí mezi motorem a styčnou plochou pneumatiky s pojižděnou podložkou je ovlivněna nejen parametry pneumatiky a jejího materiálu, ale i parametry všech členů hnacího ústrojí.

Při hodnocení pneumatik radiální konstrukce, které jsou snadno náchylné na obvodové deformace, budou mít energetické ztráty v materiálu pneumatiky pro stejné zatížení jiné hodnoty. Jelikož mají radiální pneumatiky tenčí boční stěny než pneumatiky diagonální, bude odchod tepla do atmosféry podstatně snadnější.

ZÁVĚR

Při proměnném zatížení způsobeném proměnnou obvodovou silou mají elastické deformace v pneumatice význam nejen z hlediska celkové energetické bilance při zajišťování pohybu traktoru či automobilu a z toho vyplývajících nákladů, ale hlavně z hlediska přeměny části této energie, ztracené na teplo v materiálu tělesa pneumatiky. Toto teplo zvyšuje degradační rychlost materiálu, a tím zhoršuje fyzikální vlastnosti celé konstrukce pneumatiky. Z toho pak vyplývá i nežádoucí snížení životnosti pneumatik. Uvedená metoda a použité funkční vztahy umožňují před sériovou výrobou snadno zkontrolovat dané hnací ústrojí mobilního prostředku a volenou pneumatiku a zjistit, zda nehrozí nebezpečí, že by v zemědělském provozu došlo k jejich cyklickému zatížení, které by mělo frekvenci blízkou vlastnímu kmitočtu této soustavy.

Z tohoto zřetele pak lze doporučit:

1. Zavést pravidelné zkoušení všech typů nabízených hnacích pneumatik ve spojitosti se všemi mobilními mechanizačními prostředky v zemědělství, pro které se s nimi počítá. Jedná se i o pneumatiky, které jsou k nám dodávány s dováženými mechanizačními prostředky. Do základních úkolů těchto zkoušek by patřilo zhodnotit a vyzkoušet tyto pneumatiky z hlediska energetických ztrát při proměnném zatížení hnacím momentem a určit vlastní frekvenci této soustavy pohonů.

2. Pro zkoušení pneumatik, při němž by se určovaly energetické ztráty při proměnném zatížení hnacím momentem, vybudovat speciální zkušební zařízení umožňující rychle zjistit všechny požadované hodnoty. Tímto zařízením pak vybavit pracoviště těchto zkušeben v zemědělském resortu, která se zabývají zkoušením mobilních mechanizačních prostředků pro zemědělství.

Seznam označení

J	— moment setrvačnosti ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
D	— konstanta charakterizující vliv viskózního tlumení ($\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
M	— konstanta charakterizující vliv suchého tření ($\text{N} \cdot \text{m}$)
k	— direktní moment ($\text{N} \cdot \text{m}$)
φ	— úhlová výchylka (rad)
$\frac{d\varphi}{dt}$	— úhlová rychlost ($\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$)
$\frac{d^2\varphi}{dt^2}$	— úhlové zrychlení ($\text{rad} \cdot \text{s}^{-2}$)

$M_1 \cdot f_1(t)$	— poruchová veličina působící na pneumatiku, charakterizovaná konstantou M_1 ($M_1 \gg M_2$) a frekvencí závislou na čase $f_1(t)$, která je řádově nižší než frekvence funkce $f_2(t)$, ($f_1 \ll f_2$) (N.m)
$M_2 f_2(t)$	— poruchová veličina působící na pneumatiku (N.m)
V	— ztrátová energie za jednotku času (W)
b_1	— konstanta tlumení charakterizující viskózní tření (s)
b	— konstanta tlumení získaná dynamickým měřením (s)
A_z	— ztrátová energie (J)
ω_2	— úhlová rychlost soustavy kmitající vlastními tlumenými kmity při tření viskózním i suchém (rad.s^{-1})
ω_1	— úhlová rychlost soustavy kmitající vlastními tlumenými kmity při viskózním tření (rad.s^{-1})
ω	— úhlová rychlost netlumeného kmitání (rad.s^{-1})
E_z	— energie ztracená za celou dobu přechodového jevu (J)
E_{z1}	— energie ztracená za dobu první periody (J)
T	— doba jedné periody kmitání pneumatiky (s)
t_x	— doba kmitání kmitající pneumatiky (s)
R_1^x	— poloměr zatěžované pneumatiky (mm)
p	— tlak huštění pneumatiky (Pa)
F_H	— síla zatěžující pneumatiku na poloměru R_1^x (N)
Y_n	— adhezní zatížení pneumatiky (N)
M_k	— krouticí moment (Nm)

Literatura

- ANDERT, A.: Vliv dezénu hnacích pneumatik na tahové a ostatní vlastnosti traktoru. Zeměd. Techn., 13, 1967, č. 2, s. 50-79.
- ANDERT, A.: Energetika agregátů kolového traktoru, sběrací řezačky a velkoobjemového vozu. Zeměd. Techn., 15, 1969, č. 9, s. 499-521.
- ANDERT, A.: Tangenciální a obvodová deformace hnací pneumatiky a její vliv na výhodnost diagonální a radiální konstrukce pláště. Referát na světovém mezinárodním plastikářském kongresu „RUBER 1973“. Praha 1973.
- ANDERT, A.: Die Ergänzung der Abrolltheorie der Reifen von Kraftfahrzeugen. Referat, VDI Tagung, Braunschweig 5.—9. XI. 1981.
- ANDERT, A.: Theorie energetických ztrát elastické pneumatiky. Zeměd. Techn., 29, 1983a, č. 7, s. 433-448.
- ANDERT, A.: Význam řízení velikosti radiální deformace elastického tělesa pneumatiky a upřesnění teorie jejího odvalování. [Závěrečná zpráva.] Praha-Rěpy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983b.
- ANDERT, A. — JANEČEK, A.: Vliv náhodných změn terénu na namáhání a energetické ztráty. [Závěrečná zpráva Z-1176.] Praha-Rěpy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1976. 82 s.
- BEKKER, M. G.: Theory of land locomotion (The mechanics of vehicle mobility). Univ. of Michigan Press, Ann Arbor, 1956.
- BEKKER, M. G.: Mechanics of off-the-road locomotion. Inst. Mech. Engng. Lames Clayton Lecture, London 1962.
- BOLTINSKIJ, V. N.: Rabota traktornovo dvigatelja pri neustanovivsejsa nagruzke. Moskva, Selchoziz 1949.
- BUSSIEN: Automobiltechnisches Handbuch. 1956.
- ČUDAKOV, A. V.: Kačanija aftomobilnogo kola. Moskva, Izd. Nauka 1949. 186 s.
- GREČENKO, A.: Využití poznatků mechaniky zemin ke studiu stlačování půdy traktorovými koly. Zeměd. Techn., 12, 1966, č. 9, s. 551-575.
- GREČENKO, A.: Terramechanika. Stud. Inform. ÚVTI, Zeměd. Techn., 1967, č. 9.
- CHARČENKOV, P. E. — TULJAJEV, V. N.: Ovlivanie konstruktivnych parametrov guseničnovo dvižitelja na fagovyje kačestva traktora. ATP, 1952, č. 3.
- KOSEK, J.: Výzkum použitelnosti náhonu na čtyři kola pro čs. traktory. [Závěrečná zpráva č. 452.] Rěpy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1958.
- MAREŠ, A.: Konstrukce pneumatik. Praha, SNTL 1958.

McKIBBEN, E. G. — DAVIDSON, J. B.: Effect of wheel arrangement on rolling resistance. AE, 1940, č. 3.

REECE, A.: The effect of grousers on off-the-road vehicle performance. JAER, 1959, č. 4.

SCHILLING, A.: Landmaschinen I. díl. 1959.

SUCHÝ, V.: Efektivnost některých adaptací hnacího ústrojí traktoru. [Výzkumná zpráva.] Praha-Suchdol, Vysoká škola zemědělská 1974.

Došlo dne 4. 1. 1984

ЯНЕЧЕК, А. — АНДЕРТ, А. (Научно-исследовательский институт МТС и РСХМ, Прага - Малешнице; Научно-исследовательский институт сельхозтехники, Прага - Ржепы): Энергетические потери в шине при ее переменной или пульсирующей тангенциальной нагрузке. Земед. Techn., 30, 1984 (5) : 257-272.

Уже прежние научно-исследовательские работы (Болтинский, 1948) обратили внимание на то, что ходовая часть нагружена переменным растягивающим усилием. Однако, только позже (Андерт, 1969) пришли на размер изменений тангенциальной нагрузки. Сведения о размере частоты собственных колебаний еще обратили внимание на другой вид переменной тангенциальной нагрузки, которую имеет система приводного агрегата между двигателем и площадью контакта шины с контурной поверхностью по сравнению с частотой подводимой переменной мощности от двигателя. Полученные данные о поведении резины при переменных деформациях свидетельствуют о том, что сопротивление деформации может быть обусловлено тремя свойствами резины, а именно, сухим или вязким трением, или же динамическими сопротивлениями деформации. Это вызвало потребность в подробном объяснении, каким образом вязкое и сухое трение отражается в энергетических потерях при переменных тангенциальных деформациях современных типов чаще всего применяемой диагональной тракторной шины (покрышки). Данные, полученные при испытании шины БАРУМ 14-28, укрепленной на тракторе Зетор 50 Супер, подтвердили большое влияние сухого и вязкого тренда как на частоту собственных колебаний системы приводного агрегата, так и на энергетические потери, возникающие при передаче энергии от двигателя к ходовому механизму. Шина дифференцированно радиально загружалась при разном давлении ее накачки при разной интенсивной тангенциальной нагрузке. Разработанный метод позволяет легко выбрать из большого количества шин шину, пригодную для данной машины, или же из одного опытного образца легко и быстро определить отвечают ли ее свойства требованиям данной машины.

сухое и вязкое трение; собственные колебания; переменное тяговое сопротивление; тангенциальная деформация

JANEČEK, A. — ANDERT, A. (Research Institute of the State Tractor Stations and Farm Machine Repair Shops, Praha-Malešice; Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy): *Energy Losses in a Tire during its Variable to Pulsating Peripheral Load*. Zeméd. Techn., 30, 1984 (5) : 257-272.

It had already been noted in previous papers (Boltinskij, 1948) that the travelling mechanism was exposed to a variable traction power. The range of changes in peripheral load was pointed out later on (Andert, 1969). The knowledge on the magnitude of the frequency proper revealed another kind of variable peripheral load, to the action of which the system of driving mechanism is exposed between the engine and the contact surface of tire with the ground, in comparison with the frequency of the variable power input from the engine. The findings on the behavior of rubber exposed to variable deformations disclose that the resistance to deformation can be influenced by three properties of rubber, i. e. solid friction, viscous friction or dynamic resistance to deformation. Therefore it was necessary to investigate how viscous and solid friction is reflected in energy losses during variable peripheral deformations of the current types of widely used diagonal tractor tire. Information obtained from the examination of the Barum 14-28 tire used on the Zetor 50 Super tractor confirmed the great influence of solid and viscous friction on the frequency proper of the driving mechanism and on the energy losses originating in the course of energy transmission from the engine to the mechanism of machine travel. The tire pumped up to different pressures, was

exposed to differential radial load, with peripheral load of various intensity. Applying the elaborated method, it is possible in an easy manner to select, out of the great number of tires, one suitable for a given machine, and/or from one prototype of the tire to determine expeditiously if its properties meet the demands of the given machine.

solid and viscous friction; frequency proper; variable traction resistance; peripheral deformations

Adresy autorů:

Ing. Adolf Janeček, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
255 01 Praha 5 - Zbraslav Strnady

Ing. Antonín A n d e r t, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50,
163 07 Praha 6 - Řepy

J. Hůla

HŮLA, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Vliv přejezdů na půdu při pěstování některých plodin*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (5) : 273-285.

V příspěvku jsou uvedeny výsledky zjišťování vlivu přejezdů na odpor půdy vůči průniku kužele penetrometru v technologických postupech pěstování a sklizně jarního ječmene, cukrovky a vojtěšky na srovnatelných stanovištích. Měření penetrometrem, doplněná o charakteristiky prostorového uspořádání půdní hmoty, ukázala na výrazné zhutňování půdy při jarním předsefovém zpracování půdy a setí jarního ječmene a cukrovky a při sklizni cukrovky. Ukazatele prostorového uspořádání půdní hmoty ve stopách kol dopravních prostředků při sklizni cukrovky v roce 1981 výrazně přesáhly hodnoty označované v literatuře jako mezní z hlediska vlivu na rostliny. Výsledky ukazují na aktuální potřebu realizovat pro tyto polní práce stroje a strojní linky se sníženým negativním působením na půdu.

přejezdy po půdě; fyzikální vlastnosti půdy; penetrometr; odolnost půdy vůči zhutňování

Mechanizované pracovní postupy v rostlinné výrobě jsou spojeny s poměrně vysokou frekvencí přejezdů po půdě. Zvyšování výkonnosti je kromě toho zpravidla spojeno s růstem hmotnosti traktorů, zemědělských strojů a dopravních prostředků. Přejezdy mechanismů po půdě jsou jednou z příčin nežádoucího zhutňování půd. Zhoršování fyzikálních vlastností půdy se stává závažnou bariérou růstu rostlinné produkce, neboť změny prostorového uspořádání půdní hmoty ovlivňují celý půdní dynamismus. Z četné literatury věnované této problematice lze uvést monografii Barnese aj. [1971] a práci, kterou napsal Håkansson [1980]. Dalším závažným důsledkem zhutňování půd je růst energetické náročnosti zpracování půdy, jak dokládají například Voorhees a Hendrick [1977].

Nepříznivý vliv přejezdů na půdu je možné snížit různými technickými, technologickými a organizačními opatřeními. Cílem předložené práce bylo upřesnit a zjištěnými údaji doložit hlavní riziková období v konkrétních půdních a klimatických podmínkách, kdy dochází k výraznému utužování půdy při přejezdech mechanismů po pozemcích. Vycházeli jsme ze skutečnosti, že určitý tlak na půdu může mít výrazně odlišnou odezvu v půdě v průběhu roku v důsledku změn výchozích stavů půdy.

METODIKA

Provozní sledování se uskutečnila u tří polních plodin s podstatně odlišnou technologií pěstování a sklizně: u jarního ječmene, cukrovky a vojtěšky. Měření proběhla ve srovnatelných půdních podmínkách v řepařské výrobní oblasti; v roce 1981 v JZD Nehvizdy, středisko Vyšehořovice, v okrese Praha-východ a v roce 1982 v JZD Chýně v okrese Praha-západ. V hlavních obdobích, kdy se vykonávají mechanizované pracovní operace spojené s přejezdy půdy, byl měřen odpor půdy vůči průniku kužele penetrometru ve stopách kol a na kontrolní nepřeježděné ploše. Vzhledem k obtížné evidenci přejezdů po půdě v provozních podmínkách byly na pozemcích s jarním ječmenem vytyčeny po výsevu plochy po 1 m², na nichž probíhala kontrolní měření. Pokud byly tyto plochy přejety při dalších operacích, uskutečnila se kontrolní měření mimo vzniklé koleje.

Na pozemcích s cukrovkou byla konána kontrolní měření mezi rostlinami řepy v řádcích, tedy v místech, která nebyla od výsevu do sklizně přeježděna. Aby byl omezen vliv zhutnění půdy, způsobený růstem bulev, byla k měření vybrána místa, na nichž řepa chyběla. U vojtěšky ve druhém užitkovém roce byly kontrolní plochy vybrány opět na jaře v místech bez viditelných kolejí. Měření penetrometrem se desetkrát opakovala, výsledky byly statisticky zpracovány. Při všech měřeních byly ze tří hloubek ornice odebírány vzorky pro stanovení půdní vlhkosti vázkovou metodou.

K měření byl použit registrační kuželový penetrometr. Vrcholový úhel měrného kužele penetrometru je 30°, odpor půdy signalizovaný deformací vinuté pružiny zaznamenává pisátko na papír. Odpor půdy, zjištěný penetrometrem, je při určité vlhkosti v zásadě přímo úměrný hustotě uložení půdních částic. Údaje penetrometru rovněž dobře signalizují energetickou náročnost zpracování půdy.

Měření penetrometrem byla doplněna stanovením základních charakteristik prostorového uspořádání půdní hmoty v ornici. Zemina k rozborům byla odebírána ze tří hloubek ornice, vždy ve třech opakováních. K odběrům byly použity fyzikální válečky o objemu 100 cm³, laboratorní rozборы se uskutečnily podle klasických metod (Hraško a.j., 1962).

Stlačitelnost zeminy v laboratorních podmínkách byla zjišťována na polohovém oedometru, výrobku n. p. Geotest Uhřetov. V oedometru jsou zatěžovány neporušené půdní vzorky odebrané z příslušné hloubky odběrnými válci. Zemina v oedometru je stlačována tak, že nemá možnost vybočit do stran.

Genetickým půdním typem na všech stanovištích je hnědozem; zrnitostní složení půd je uvedeno v tab. I. Přehled o průběhu meteorologických prvků podává tab. II.

I. Složení půdy z hlediska zrnitosti — Soil composition in relation to granularity

Stanoviště	Plodina	Obsah zrn (%)				Druh půdy (ČSN 46 5302)
		pod 0,01 mm	0,01–0,05 mm	0,05–0,10 mm	0,10–2,00 mm	
Vyšehořovice	jarní ječmen	34,0	39,5	17,3	9,2	hlinitá
	cukrovka	40,8	47,7	4,7	6,8	hlinitá
	vojtěška	41,0	42,6	8,2	8,2	hlinitá
Chýně	jarní ječmen	31,6	25,1	10,2	33,1	hlinitá
	cukrovka	44,2	37,7	5,1	13,0	hlinitá
	vojtěška	44,4	36,2	8,7	10,7	hlinitá
Řepy	—	31,9	16,3	6,5	45,3	hlinitá

Měsíc	Vyšehořovice				Chýně, Řepy			
	1981		dlouhodobý průměr		1982		dlouhodobý průměr	
	1 (°C)	2 (mm)	1 (°C)	2 (mm)	1 (°C)	2 (mm)	1 (°C)	2 (mm)
I	-3,1	43,7	-1,4	29	-5,7	24,6	-1,8	26
II	0,1	27,4	-0,5	27	-1,8	3,7	-0,7	25
III	7,0	50,0	3,5	30	3,9	35,7	3,2	31
IV	7,2	36,6	8,2	48	5,8	9,8	7,7	43
V	14,0	59,9	13,6	58	13,4	82,1	13,1	58
VI	17,2	31,2	16,4	72	16,8	46,4	15,9	69
VII	17,1	210,9	18,2	72	19,0	26,1	17,8	76
VIII	17,0	33,7	17,5	69	17,7	56,8	16,8	70
IX	13,6	43,1	14,0	48	15,9	13,6	13,3	46
X	8,9	91,2	8,6	42	9,1	12,7	8,1	39
XI	4,9	43,9	3,6	35	3,9	18,2	3,1	31
XII	-2,6	52,2	0,0	34	3,5	29,2	-0,4	31
I—XII	8,4	724	8,5	564	8,5	359	8,0	545

1 — průměrná teplota vzduchu; 2 — úhrn srážek

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky měření odporu půdy vůči průniku kužele penetrometru z roku 1981 jsou uvedeny na obr. 1, 3 a 4. Rozdíly zjištěné při opakovaných měřeních v roce 1982 jsou komentovány v textu — v létě a na podzim roku 1982 byl odpor půdy výrazně ovlivněn nedostatkem srážek. Údaje o prostorovém uspořádání půdní hmoty podává tab. III.

JARNÍ JEČMEN

V termínech jarní předseťové přípravy půdy a setí reagovala vlhká a kyprá půda na přejezdy traktoru velmi výrazně. Odpor půdy vůči průniku kužele penetrometru byl ovlivněn statisticky významně v celém sledovaném profilu půdy, tj. do hloubky 0,35 m (obr. 1). Změnu prostorového uspořádání půdní hmoty v důsledku přejezdu traktoru Z-8011 znázorňuje obr. 2. Z tohoto obrázku je patrné snížení celkové pórovitosti (MKVK + MVK) a pokles podílu nekapilárních pórů, jejichž objem je signalizován hodnotou minimální vzdušné kapacity (MVK). Hodnota MVK představuje objem pórů, které zůstanou vyplněny vzduchem při nasycení půdy kapilární vodou na hodnotu maximální kapilární vodní kapacity (MKVK). Nekapilární póry mají velký význam pro výměnu půdního a atmosférického vzduchu.

III. Sezónní dynamika prostorového uspořádání půdní hmoty; průměrné hodnoty ze tří hloubek v ornici — Seasonal dynamics of the spatial arrangement of soil matter; average values from three depths of topsoil profile

Plodina	Lokalita	Datum odběru	Místo odběru	Ukazatel				
				O _r (g. .cm ⁻³)	P (% obj.)	MKVK (% obj.)	MVK (% obj.)	W (% hm.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jarní ječmen	Vyšehořovice	26. 3. 1981	mimo stopu kol	1,37	47,7	33,5	14,2	23,2
		2. 6. 1981	mimo stopu kol	1,44	45,0	30,6	14,4	17,8
		22. 9. 1981	po orbě	1,35	48,5	28,2	30,3	19,3
	Chýně	1. 4. 1982	mimo stopu kol	1,22	53,4	29,2	24,2	22,8
		1. 4. 1982	po přejezdu Z-8011	1,47	43,2	36,0	7,9	23,1
		13. 5. 1982	mimo stopu kol	1,26	51,5	28,9	22,6	19,9
		22. 7. 1982	mimo stopu kol	1,34	48,9	32,6	16,3	12,0
		13. 10. 1982	po orbě	1,24	52,7	32,7	20,0	15,4
	Cukrovka	Vyšehořovice	10. 4. 1981	mimo stopu kol	1,28	51,1	28,7	22,4
2. 6. 1981			mimo stopu kol	1,43	45,4	32,9	12,5	20,5
22. 9. 1981			mimo stopu kol	1,47	43,9	34,9	9,0	21,2
20. 10. 1981			mimo stopu kol	1,43	45,4	34,4	11,0	22,7
20. 10. 1981			po sklizni ve stopách kol	1,69	35,5	32,2	2,3	21,6
20. 10. 1981			souvrát po sklizni	1,74	33,6	30,7	2,1	20,3
Chýně		1. 4. 1982	mimo stopu kol	1,24	52,7	30,6	22,1	22,4
		13. 5. 1982	mimo stopu kol	1,29	50,8	32,8	18,0	19,3
		22. 7. 1982	mimo stopu kol	1,41	46,2	35,4	10,8	13,9
		13. 10. 1982	mimo stopu kol	1,45	44,7	33,9	10,8	12,1
		13. 10. 1982	po sklizni ve stopách kol	1,52	42,0	35,8	6,2	11,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vojtěška ve druhém užitkovém roce	Vyšeho- řovice	10. 4. 1981	v porostu	1,53	41,6	30,9	10,7	16,8
		2. 6. 1981	v porostu	1,62	38,2	29,6	8,6	16,7
		22. 9. 1981	v porostu	1,62	38,2	30,8	7,4	18,4
	Chýně	13. 5. 1982	v porostu	1,40	46,6	31,9	14,7	17,6
		22. 7. 1982	v porostu	1,48	43,5	30,3	13,2	9,3
		13. 10. 1982	v porostu	1,49	43,1	30,1	13,0	12,7
Ukazatele zhutnění u hlinité půdy (Lhotský aj., 1982)				nad 1,50	pod 45,0	—	pod 10,0	—

Vysvětlivky: O_r objemová hmotnost suché zeminy
P pórovitost
MKVK maximální kapilární vodní kapacita
MVK minimální vzdušná kapacita
W vlhkost

V květnu a v letních měsících narůstaly absolutní hodnoty odporu půdy na nepřejížděných plochách s klesající půdní vlhkostí i s přirozeným sleháváním půdy. V tomto období zvýšily přejezdy odpor půdy statisticky významně jen do hloubky 0,15 m. Na ovlivnění půdního profilu přejezdy při sklizni jarního ječmene má rozhodující vliv momentální vlhkost půdy. V suchém létě roku 1982 bylo zaznamenáno po přejezdech sklizecí mlátičky E-516 pouze povrchové stlačení ornice, nepřesahující hloubku 0,15 m. V posledním termínu měření po orbě ukazoval průběh odporu půdy na výraznou změnu ve fyzikálních půdních vlastnostech, způsobenou základním zpracováním půdy. Přejíždění zorané půdy v září ovlivnilo odpor půdy do menší hloubky než jarní přejezdy.

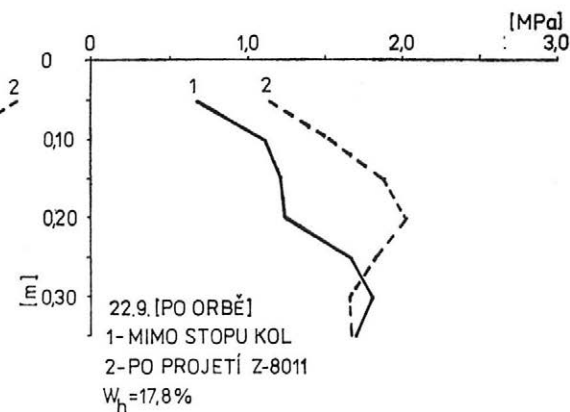
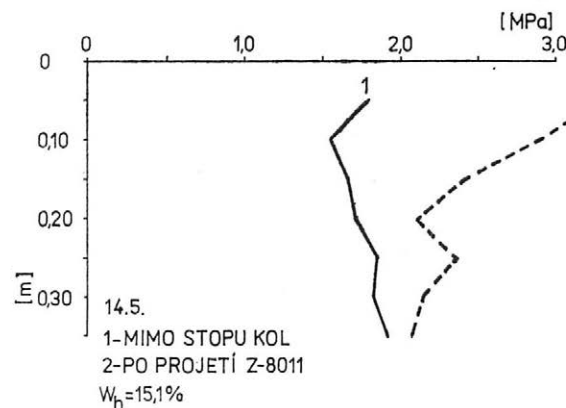
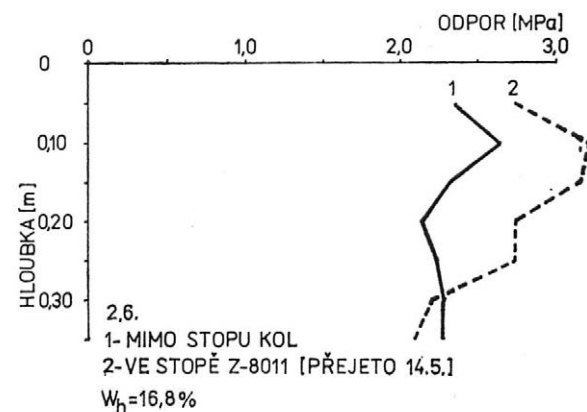
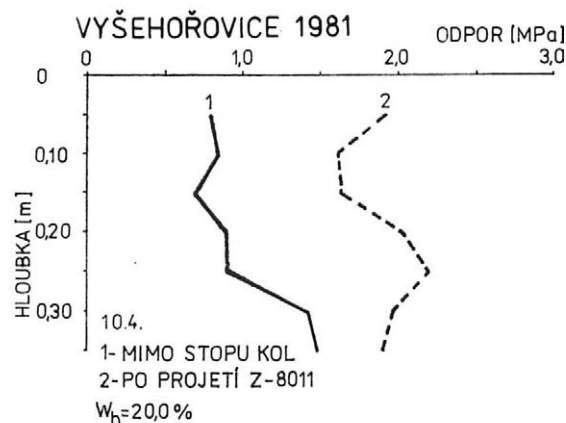
V technologických postupech pěstování a sklizně jarního ječmene je třeba podle uskutečněných sledování omezit působení vysokých tlaků na půdu především v jarním období při předsetové přípravě a setí. Pokusy bylo dokázáno, že jarní ječmen reaguje příznivě na utužování půdy těžkými válci po zasetí (Homolka, 1971). Utužení ve stopách kol traktorů však výrazně přesahuje zhutňovací účinek válení, navíc k němu dochází ve velké míře před setím. Vzniklé utužení pak ovlivňuje pěstovanou plodinu po celou vegetační dobu.

CUKROVKA

V prvním termínu měření na jaře byly v obou letech zaznamenány statisticky významné rozdíly v odporu ornice mezi přejížděnými a nepřejížděnými plochami. Opakovaný přejezd traktoru Z-6911 zvětšil odpor půdy statisticky nevýznamně. V červnu, v době meziřádkové kultivace cukrovky, ukázalo měření nevýznamný vliv přejezdů v této době na následný odpor půdy (obr. 3).

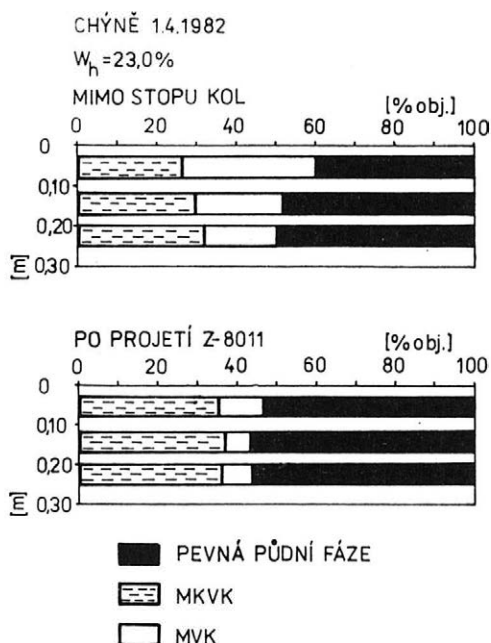
Závažný zásah do půdního prostředí znamená sklizeň cukrovky. Měření ve Vyšehořovicích (20. 10. 1981) probíhalo při sklizni cukrovky ve ztížených podmínkách po deštích. Přejezdy při dopravě bulev

1. Odpor půdy vůči průniku kužele penetrometru na pozemku s jarním ječmenem — Soil resistance to the penetration of cone penetrometer in a field with spring barley



2. Vliv přejezdu kypré a vlhké ornice na prostorové uspořádání půdní hmoty — The impact of wheel traffic on loose and damp topsoil on the spatial arrangement of soil matter

MKVK — maximální kapilární vodní kapacita
MVK — minimální vzdušná kapacita



a chrástu způsobily výrazné zhutnění, které zasahovalo do podorničních vrstev. Tab. III ukazuje na extrémní zhutnění ornice po přejezdu naloženého nákladního automobilu T-148. Toto zhutnění je doloženo objemovou hmotností $1,69 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, přičemž hodnota minimální vzdušné kapacity (2,3 % objemu) byla hluboko pod hranicí označovanou v literatuře jako mezní z hlediska vlivu na rostliny (L h o t s k ý aj. 1982). Po suchém létě v roce 1982 byl i podzim výrazně suchý. Nízká vlhkost půdy byla příčinou toho, že v tomto roce bylo negativní ovlivňování půdy při přejezdech sklizňové a dopravní techniky menší než v roce předchozím.

Ze sledování vlivu přejezdů na půdní prostředí v technologických postupech pěstování a sklizně cukrovky vyplývá potřeba omezit stlačování půdy při předseťové přípravě půdy a setí, kdy přejezdy způsobují nerovnoměrnosti v prostorovém uspořádání půdní hmoty, na něž je cukrovka zvláště citlivá. Z okamžitě dostupných opatření se jedná o využívání dvojmontáží kol traktorů a o takové spojování pracovních operací, aby se omezila frekvence přejezdů po půdě.

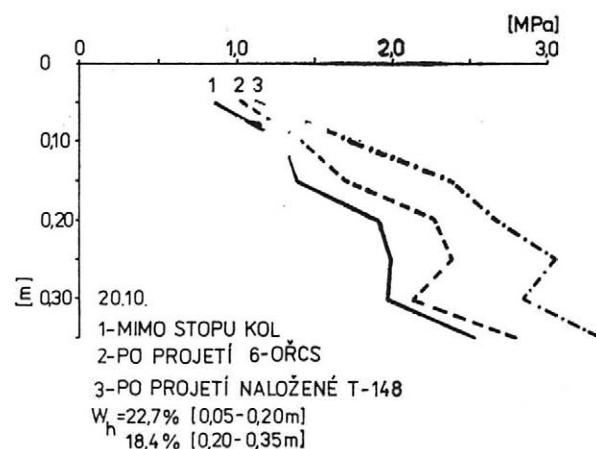
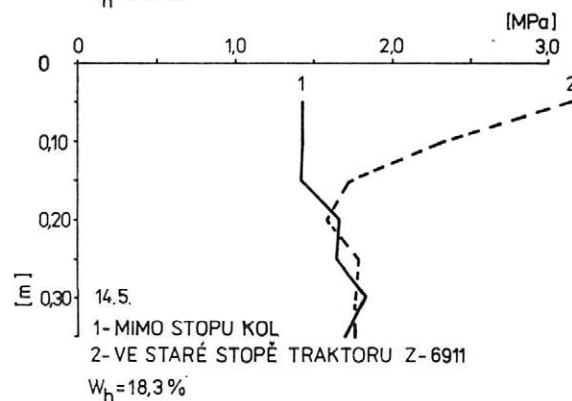
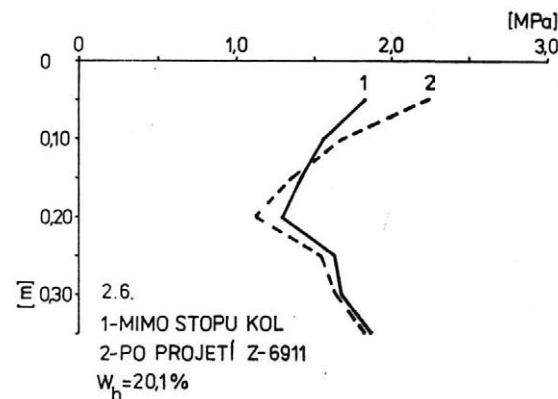
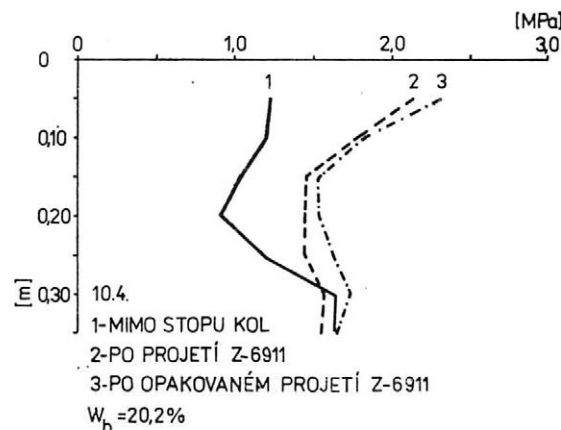
Intenzivní zhutňování půdy při sklizni cukrovky vyžaduje řešení, která by alespoň částečně snížila nepříznivý vliv přejezdů na půdu. Vysoké kontaktní tlaky — především dopravních prostředků — přispívají k vytváření zhutnělého podorničí, neboť při vyšší půdní vlhkosti zasahuje stlačování hlouběji, než je hloubka následné orby. Právě u sklizně cukrovky lze předpokládat významný přínos oddělení dopravy po polích od dopravy po komunikacích.

VOJTĚŠKA

U vojtěšky ve druhém užitkovém roce byly zaznamenány poměrně vysoké hodnoty odporu půdy vůči průniku kužele penetrometru. Souvisí

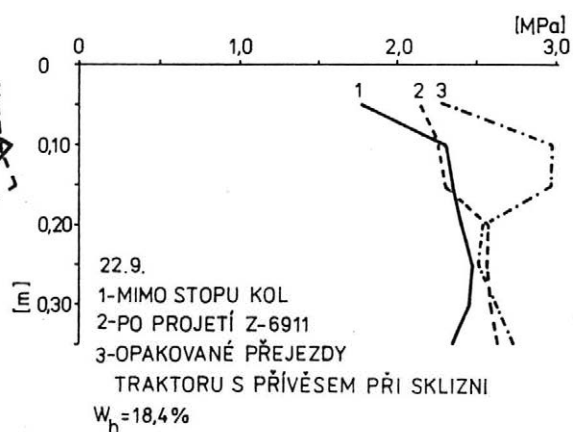
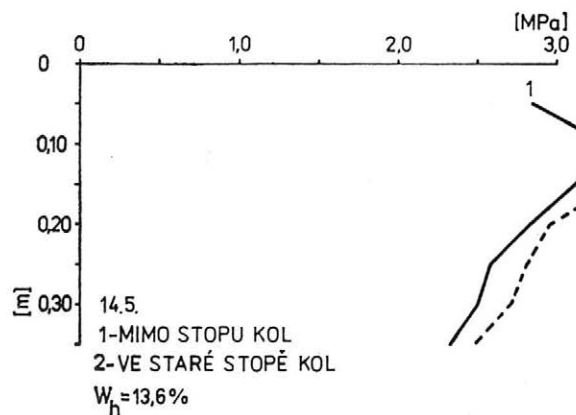
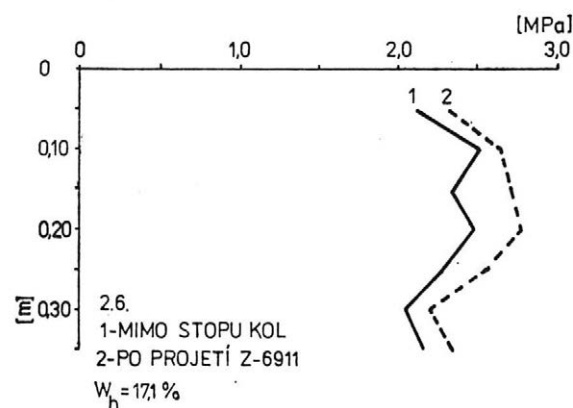
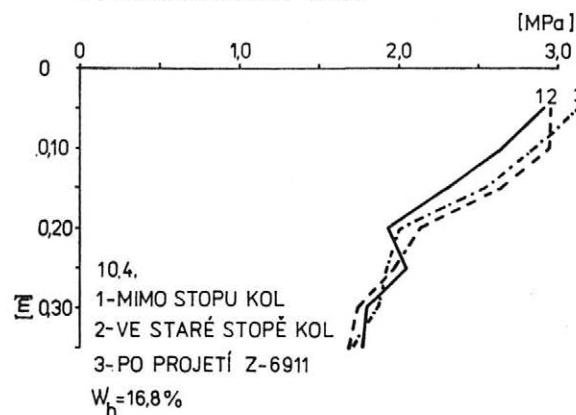
3. Odpor půdy vůči průniku kužele penetrometru na pozemku s cukrovkou — Soil resistance to the penetration of cone penetrometer in a field with sugar beet

VYŠEHOŘOVICE 1981



4. Odpor půdy vůči průniku kužele penetrometru na pozemku s vojteskou ve druhém užítkovém roce — Soil resistance to the penetration of cone penetrometer in a field with alfalfa in the second crop yield

VYŠEHOŘOVICE 1981



IV. Vliv přejezdu předem neutužené půdy na objemovou hmotnost a pórovitost ornice — hlinitá hnědozem (Praha-Řepy) — The impacts of wheel traffic on non-compacted soil on the bulk weight and porosity of topsoil — loamy gray-brown podzolic soil (Prague-Řepy)

Datum odběru vzorků	Vlhkost ornice (% hm.)	Varianta	Hloubka (m)	Objemová hmotnost (g. cm ⁻³)	Pórovitost (% obj.)
31. 3. 1982	22,9	neutuženo	0,03—0,08	1,15	55,4
			0,10—0,15	1,17	54,7
			0,20—0,25	1,28	50,4
		po projetí Z-6911 31. 3. 1982	0,03—0,08	1,41	45,3
			0,10—0,15	1,44	44,2
			0,20—0,25	1,47	43,0
18. 6. 1982	19,6	neutuženo	0,03—0,08	1,19	53,9
			0,10—0,15	1,22	52,7
			0,20—0,25	1,30	49,6
		po projetí Z-6911 18. 6. 1982	0,03—0,08	1,29	50,0
			0,10—0,15	1,26	51,2
			0,20—0,25	1,29	50,0

V. Vliv stlačování zeminy v oedometru na její objemovou hmotnost a pórovitost — hlinitá hnědozem (Praha-Řepy), odběr vzorků 14. 7. 1982 z hloubky 0,05 až 0,10 m, expozice tlaku 60 s — The influence of soil compaction in oedometer on its bulk weight and porosity — loamy gray-brown podzolic soil (Prague-Řepy), sampling on July 14, 1982 from the depth of 0.05 to 0.10 m, exposure to the pressure for 60 s

Varianta	Vlhkost (% hm.)	Tlak v oedometru (MPa)	Objemová hmotnost		Pórovitost (% obj.)
			g. cm ⁻³	%	
Nepřeježděno	17,9	0,0	1,18	100,0	54,3
		0,2	1,40	118,6	45,7
	26,6 ⁺	0,0	1,16	100,0	55,0
		0,2	1,50	129,3	41,9
Přejeté 30. 3. 1982 traktorem Z-6911	16,8	0,0	1,42	100,0	45,0
		0,2	1,48	104,2	42,6
	25,8 ⁺	0,0	1,30 ⁺⁺	100,0	49,6
		0,2	1,53	117,7	40,7

⁺ nasyceno vodou na maximální kapilární vodní kapacitu

⁺⁺ při nasycování vodou zemina nabobtnala

to jednak s nižší vlhkostí půdy ve sledované části půdního profilu než u ostatních plodin i s vyšší objemovou hmotností půdy na začátku vegetačního období. Celkově těsnější uložení půdních částic na plochách s vojtěškou v hodnoceném období nepřejížděných je důsledkem přirozeného slehávání půdy a přejezdů v předchozím roce. Je zde patrná absence základního zpracování půdy (tab. III).

Přejíždění půdy traktorem Z-6911 v roce 1981 (obr. 4) nezvýšilo odpor půdy statisticky významně. Přejezdy traktoru s přívěsem při sklizni způsobily nárůst odporu v hloubce do 0,2 m. V suchém roce 1982 byla únosnost půdy na plochách s vojtěškou ve druhém užitkovém roce vysoká. Při přejezdech v létě a na podzim se vůbec nevytvářely koleje, penetremetrem nebylo možné měřit pro extrémní tuhost půdy.

I když ve sledovaných letech byl vliv přejezdů na půdní prostředí u vojtěšky ve druhém užitkovém roce malý, nelze negativní působení přejezdů podceňovat. Uskutečněná pozorování vedou k závěru, že i při vysoké únosnosti půdy byly poškozovány kořenové krčky a báze stonků vojtěšky, čímž se zhoršovalo obrůstání. Zvláště nepříznivě působí v tomto směru prokluzu hnacích kol mobilních energetických prostředků.

Ze sledování po dobu dvou let vyplývá doporučení omezit působení vysokých tlaků na půdu především v období zakládání porostů vojtěšky a v prvním užitkovém roce, aby nedocházelo k nežádoucímu prořídnutí porostů vojtěšky se známými důsledky, především zaplevelením. U hodnocených porostů vojtěšky ve druhém užitkovém roce bylo zaznamenáno i úplné vymizení rostlin ve starých kolejích z předchozího roku.

DOPLŇKOVÁ MĚŘENÍ

Únosnost půdy při přejezdech mechanizačních prostředků v letním období byla na sledovaných stanovištích poměrně vysoká. Kromě vlhkosti půdy nižší než na jaře či na podzim je příčinou i utužení půdy, k němuž dochází při předcházejících pracovních operacích. Vliv vlhkosti a předchozího utužení na odolnost půdy vůči stlačování byl posuzován na hlinité hnědozemi v Praze - Řepích v létě roku 1982.

Po podzimní orbě na hloubku 0,25 m byl koncem března povrch půdy pouze urovnán železnými hráběmi, přičemž bylo vyloučeno mechanické stlačování půdy. V tab. IV. je porovnávána objemová hmotnost ornice po projetí traktoru Z-6911 s neutuženou kontrolou. Z tabulky je patrné, že přejezd traktoru po kypré a vlhké půdě koncem března podstatně zvýšil objemovou hmotnost ornice. Průjezdem stejného traktoru 18. 6. 1982 však byla objemová hmotnost ornice zvýšena statisticky významně pouze v povrchové vrstvě (sledovaná hloubka 0,03—0,08). Plocha přejížděná koncem března byla v červnu pro stejný traktor zcela únosná, nevytvořily se na ní ani náznaky kolejí.

Vliv vlhkosti a předchozího utužení půdy na její odolnost vůči stlačování ilustrují i výsledky měření stlačitelnosti zeminy v oedometru (tab. V). U zeminy vystavené po orbě pouze přirozenému slehávání zvýšil tlak 0,2 MPa objemovou hmotnost z $1,18 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ na $1,40 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, tj. o 18,6 %, zemina ovlhčená na MKVK měla odolnost vůči stejnému tlaku menší — nárůst objemové hmotnosti činil 29,6 %.

U vzorků odebraných na ploše přejížděné na jaře traktorem byla výchozí objemová hmotnost vyšší. U zeminy s neupravenou vlhkostí

vyvolal tlak 0,2 MPa statisticky nevýznamné zvýšení objemové hmotnosti, ovlhčení zeminy na MKVK odolnost půdy vůči stlačování snížilo.

Uvedené výsledky ukazují na to, že na poměrně vysoké odolnosti půdy vůči přejezdům v letním období se kromě nízké vlhkosti půdy výrazně podílí i předchozí zhutnění půdy na jaře. Lze vyvodit závěr, že pokud by se podařilo podstatně omezit stlačování půdy v jarním období cestou úprav pojezdových ústrojí a spojování pracovních operací, zvětšil by se vliv přejezdů na půdu v době vegetace. U plodin vyžadujících meziřádkovou kultivaci vystupuje proto do popředí hledisko celkové hmotnosti traktoru.

ZÁVĚR

Uskutečněná sledování potvrdila, že v průběhu roku reaguje půda na přejezdy velmi rozdílně. Jako hlavní rizikové období z hlediska nežádoucího zhutňování půdy se při pěstování uvedených plodin ukázalo období jarního předseťového zpracování půdy a setí. Přejezdění kypré a vlhké půdy způsobuje výraznou nehomogenitu půdního prostředí, čímž je plodina ovlivněna po celou dobu vegetace. Dalším závažným rizikovým obdobím byla sklizeň cukrovky ve vlhkém podzimu roku 1981. Závažná destrukce fyzikálních vlastností půdy při přejezdech dopravních prostředků navíc zasahovala i do podorniční části půdního profilu. U vojtěšky dochází k nežádoucímu zhutňování půdy především při zakládání porostů a v prvním užitkovém roce.

Z uvedených výsledků vyplývá potřeba přednostně zavádět tyto stroje a strojní linky se sníženým tlakem na půdu: aplikátory průmyslových hnojiv, soupravy na předseťové zpracování půdy a setí, dopravní techniku při sklizňových pracích.

Předkládaná práce se zabývá jedním z několika hlavních faktorů ovlivňujících zhutňování půd. Vedle přejezdů mobilní technikou má nepříznivý vliv na fyzikální půdní vlastnosti také soubor činitelů, které se projevují jako vedlejší působení intenzifikačních faktorů. Jednostranné hnojení průmyslovými hnojivy s převahou jednomocných kationtů, nedostatek kvalitních organických hnojiv, nevhodná struktura osevních postupů představují významné negativní vlivy. Příznivě se uplatňuje periodické podrývání podorničí, spojování pracovních operací, aby se omezila četnost přejezdů po půdě, popřípadě vytváření stálých kolejových meziřádků pro jízdy techniky v porostech. Zatím se setkáváme s odděleným sledováním těchto různých vlivů, neboť komplexní hodnocení by si vyžádalo dlouhodobý průzkum základních faktorů ovlivňujících fyzikální i další vlastnosti půdy.

Literatura

- BARNES, K. K. et al.: Compaction of agricultural soils. Michigan, J. A. Basselman 1971.
HÅKANSSON, I.: Swedish experiments with crop response to wheel induced soil compaction. In: Report of meeting Working group on soil compaction. Uppsala 1980, s. 46-51.
HOMOLKA, L.: Vliv intenzivního utužení půdy v různých fázích růstu na výnos ozimé pšenice a jarního ječmene. Rostl. Výr., 10, 1971, s. 1041-1054.

HRAŠKO, J. et al.: Rozbory pôd. Bratislava, SVPL 1962.

HŮLA, J.: Vliv zemědělské techniky na půdní prostředí. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983.

LHOTSKÝ, J. et al.: Způsoby zjišťování stavu zhutnění půd a inovace agromeliotačních technologií pro zhutnělé půdy. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd 1982.

VOORHEES, W. B. — HENDRICK, I. G.: Compaction — good and bad effects on energy needs. *Crop Soil Mag.*, 29, 1977, s. 11-13.

Došlo dne 4. 1. 1984

ГУЛА, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Влияние передвижения на почву при возделывании некоторых культур. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (5) : 273-285.

В статье приведены результаты определения влияния передвижения на сопротивление почвы по отношению пересечения конусного пенетromетра в технологических приемах возделывания и уборки ярового ячменя, сахарной свеклы и люцерны на сравниваемых местах произрастания. Измерение пенетromетром, дополненное характеристиками пространственного формирования почвенной массы, свидетельствует о сильном уплотнении почвы при весенней предпосевной обработке почвы и высеве ярового ячменя и сахарной свеклы, а также при уборке сахарной свеклы. Псказатели пространственного формирования почвенной массы в следах колес транспортных средств в 1981 г. во время уборки сахарной свеклы значительно превысили значения, приведенные в литературе как предельные с точки зрения влияния на растения. Результаты свидетельствуют об актуальной потребности в машинах и машинных линиях для этих полевых работ с пониженным отрицательным действием на почву.

передвижение по земле; физические свойства почвы; пенетromетр; устойчивость почвы к уплотнению

HŮLA, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy): *The Impacts of Wheel Traffic on the Soil during Cultivation of some Crops.* *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (5) : 273-285.

The results are given of studying the influence of wheel traffic on soil resistance to the penetration of cone penetrometer in the technological systems of growing and harvesting spring barley, sugar beet and alfalfa at sites with comparable conditions. Penetrometer measurements, along with the characteristics of the spatial arrangement of soil matter, disclosed great soil compacting in the course of spring pre-seeding soil preparation, spring barley and sugar beet seeding and sugar beet harvest. The parameters of the spatial arrangement of soil matter in the wheel tracks during sugar beet harvest in 1981 highly exceeded the values designated in literature as limits in view of the impacts on plants. It has been demonstrated by the results that it is urgent to construct for field works farm machines and machine lines with reduced negative impacts on soil.

wheel traffic on soil; physical properties of soil; penetrometer; soil resistance to soil compaction

Adresa autora:

Ing. Josef Hůla, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

HEYNS, A. J. — ENG, P. — MUELLER, A. H. C 26.157/26

Tractor test reports as an aid to fuel saving.

Silverton, Division of agricultural engineering 1981. 4 s., 1 tab., 2 obr. (Traktory — údržba — pohonné látky — úspora)

MacDONALD, R. D. C 23.512/82/62

Propane use as a farm transportation fuel.

Toronto (Ontario), Ministry of agriculture and Food 1982. Nestr., 5 obr., 1 tab. Factsheet No 82-062. (Pohonné látky — propan — využití)

Katalog. E 38.142/389

Wichtige Neuerungen und Rationalisierungslösungen für die Landwirtschaft. Teil 1.

Markkleeberg, Landwirtschaftsausstellung d. DDR 1983. 94 s., obr. (Zemědělské stroje — katalogy — NDR)

E 36.610/6/2a

Soveršenstvovaniye ekspluatacii mašin, mehanizacija zemledelija i životnovodstva.

Voronež, Centraľno-černozemnoje knižnoje izd. 1981. 59 s., obr., tab. (Mehanizace zemědělství — sborník — SSSR)

Om U te dienen. D 73.605

Het landbouwtechnisch onderzoek in Nederland in zijn ontwikkeling.

Wageningen, IMAG (1982). 148 s. (Zemědělská technika — Holandsko — výzkum / Wageningen — Výzkumný ústav mehanizace zemědělství — organizace a činnost)

VLIV SVAHOVITOSTI TERÉNU NA SEŘÍZENÍ SKLONU TRYSEK PŘI APLIKACI OCHRANNÝCH LÁTEK VE VINICÍCH

V. Fic, Z. Klobáska

FIC, V. — KLOBÁSKA, Z. (Výzkumná stanice vinohradnická, Mutěnice): *Vliv svahovitosti terénu na seřízení sklonu trysek při aplikaci ochranných látek ve vinicích*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (5) : 287-292.

Sledovali jsme vliv svahovitosti na kvalitativní ukazatele při aplikaci ochranných látek na svahu do 8 až 10°. Při aplikaci byly trysky seřizeny tak, aby jejich spojnice svíraly v rovinném terénu s vertikální osou révového keře úhel 90°. Značné množství roztoku ochranné látky (až 30 %) je „vystřikováno“ do vzduchu a na povrch půdy. Snižuje se ekonomický efekt a zhoršuje se životní prostředí. Na základě výsledků experimentálních prací je navržen technický doplněk předvýrobních podkladů pro zařízení k aplikaci ochranných látek ve vinicích.

úprava nastavení trysek: snížení potřeby pesticidních látek ve vinicích

Ochranné látky proti chorobám a škůdcům ve vinicích jsou aplikovány jednak v tekuté formě, tj. jako postřik, rosení, popřípadě mlžení, jednak ve formě pevné, tj. jako poprach. Aplikují se pozemními stroji a letecky. Vzhledem k tomu, že i při dalším rozvoji letecké aplikace bude podstatná část, tj. 60 až 70 %, nadále aplikována pozemními stroji, je třeba v rámci přípravy nových předvýrobních podkladů řešit otázku rozmístění trysek a jejich sklonu ve vztahu ke sklonitosti pozemku. Trysky a vývodové vzduchové hubice se u současných strojů rozmísťují podle geometrie a architektury révového keře. Není však brán zřetel na sklonitost terénu, čímž se podstatně mění využití ochranných látek. Vinice budou nadále v ještě větší míře zakládány na svazích po vrstevnicích, bez terénních úprav nebo s terénními úpravami, a je třeba počítat se sklonitostí pozemku 8 až 10°. Je tomu tak i na terasách, neboť i zde se zachovává pozitivní sklon terasové plochy, který dosahuje rovněž až 4°. Operativní úpravou postavení trysek a vzduchových hubic je nutno snížit ztrátový podíl aplikované látky. Ztrátovým podílem rozumíme tu část, která se nedostane na listovou plochu, je „vystřikována“ buď do ovzduší mimo révový keř, nebo přímo na zem a postupně se dostává do půdy.

Cílem předkládané práce je na základě stanovení ztrátového podílu aplikované ochranné látky navrhnout, jak řešit jeho snížení.

MATERIÁL A METODA

Zachycení ochranné látky jsme sledovali na panelech o rozměrech 500 × 500 mm rozmístěných ve výši hlavní listové plochy po obou stranách aplikačního zařízení, tj. spodní — směrem se svahu (a) a horní — směrem proti svahu (b).

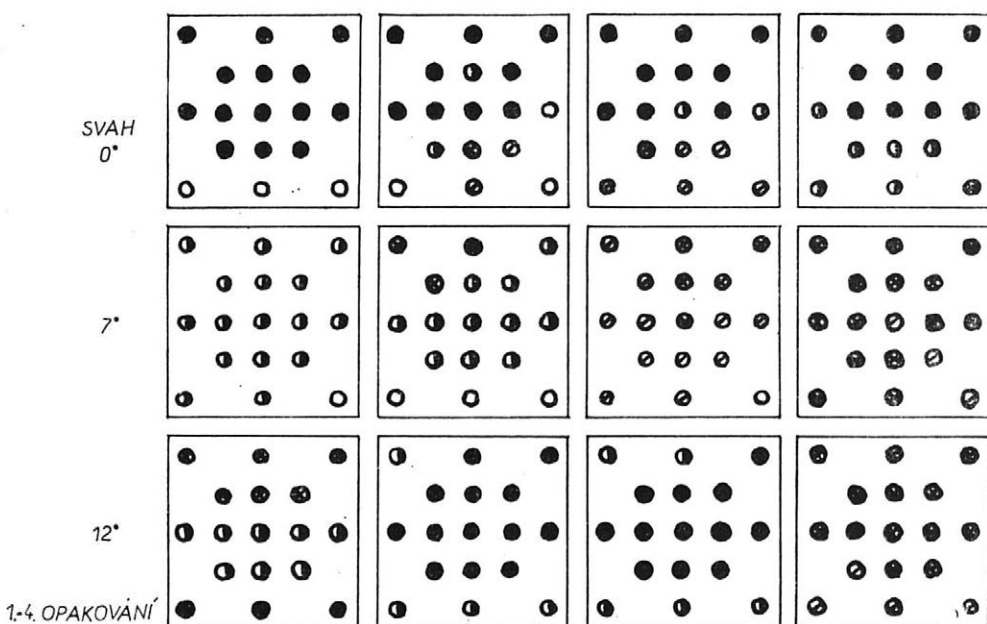
Experimentální práce byly prováděny ve vinicích o sklonitosti 0°, 7°, 12°. U horní hranice je svahovitost, pro kterou se navrhuje aplikační technika vztahuje, o 2° vyšší, což mění kvalitativní ukazatele závěrů. Révové keře ve středním sponu při šířce meziřadí 2,0 m byly tvarovány na dvou- až třiramennou palmetu. Listová plocha byla rozmístěna ve vzdálenosti 0,6 až 1,5 m od země. Seřízení trysek nebylo měněno, tj. zůstaly ve stejné poloze jako při aplikaci na rovině (v tabulkách a grafech označeno 0°). Spojnice obou protějších trysek svírá s vertikální osou révového keře úhel 90°. Pro každou skupinu svahovitosti byly panely rozmístěny ve čtyřech opakováních, a to jak pro horní (tj. proti svahu), tak i pro spodní řadu (tj. se svahu). Účinnost aplikace jsme kvalifikačně hodnotili počtem shluků kapének koncentrovaných vždy na ploše 500 mm². Podle počtu těchto shluků byla jednotlivá místa na panelech rozčleněna do pěti klasifikačních stupňů:

stupeň	počet shluků
1.	81—100
2.	61— 80
3.	41— 60
4.	21— 40
5.	0— 20

Ochranná látka Kuprikol 50 o koncentraci 0,5 % byla aplikována strojem Slez 1002.

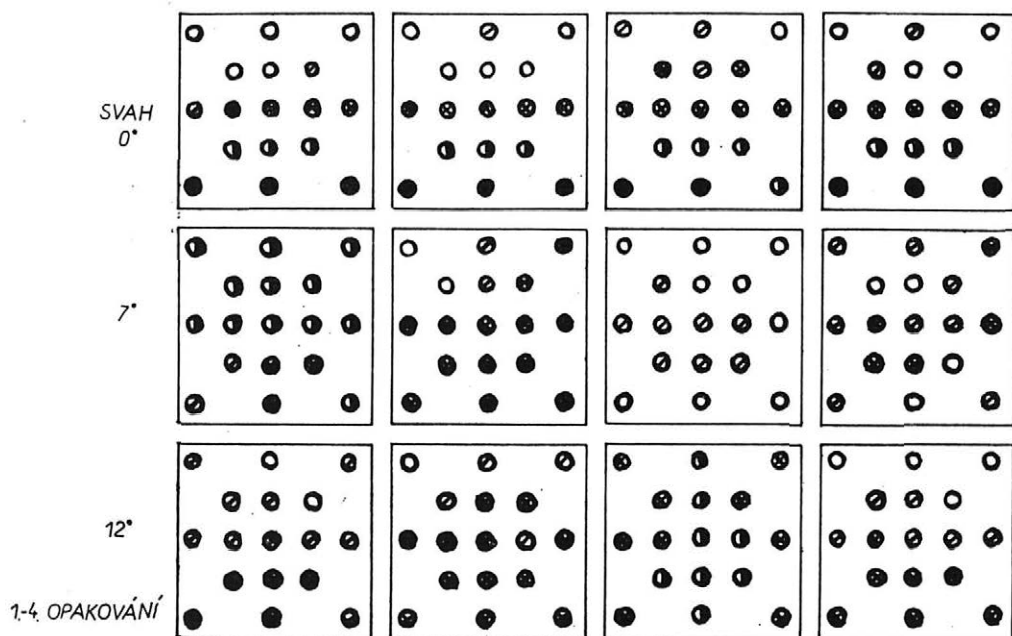
VÝSLEDKY A HODNOCENÍ

Rozmístění aplikované pesticidní látky bylo zaznamenáno na panelech. Schematicky je znázorněno na grafech na obr. 1 a 2 a číselně vyjádřeno v tab. I.



1. Rozmístění kapének na panelech — spodní strana aplikačního zařízení — Distribution of droplets on panels — lower part of the sprayer

Stupeň: 5 4 3 2 1



2. Rozmístění kapének na panelech — horní strana aplikačního zařízení —
Distribution of droplets on panels — upper part of the sprayer

Stupeň: 5 ○ 4 ● 3 ⊗ 2 — 1 ●

Vzhledem k tomu, že při ošetření listové plochy réвовých keřů je naprosto nutná maximálně možná rovnoměrnost rozmístění ochranných látek, lze brát jako základní ukazatele 1. a 2. klasifikační stupeň. Souhrnné vyhodnocení těchto klasifikačních stupňů je uvedeno v tab. II.

Bereme-li polohu 0° jako 100, bude poměr 0 : 7 : 12 = 100 : 52 : 69. Aplikace ochranných látek — vzhledem k pravidelnosti jejich rozmístění na svahu — si vyžaduje změnu v nastavení trysek a regulaci výstřiku tak, aby byly dodržovány podmínky jako při aplikaci strojem ve vodorovné poloze. Dále pak je nutné regulovat funkci jednotlivých trysek ve vztahu k výškovému rozmístění listové plochy a hroznů na réovém keři.

DISKUSE A ZÁVĚR

V jižních oblastech Slovenska a Moravy je značné množství svahovitých poloh, které nelze využít pro plodiny obecné rostlinné výroby, ani pro píceinářství nebo pastvinářství, ale lze na nich pěstovat některé speciální plodiny, konkrétně révu vinnou (Ochaba, 1967). I v těchto podmínkách však musíme zajistit maximální mechanizaci a současně plnění příslušných kvalitativních ukazatelů (Fic, 1970; Chimenko aj., 1968). Ve svahovitém terénu probíhají úpravy agrotechnické, které řeší síť cest, a vodohospodářské, zaměřené na vodní režim. Sklonitost zájmových ploch však zůstává nezměněna, bez terénních úprav. Jedná se o sklony do 8 až 10°, na terasách pak o příčné

I. Rozmístění kapének do klasifikačních stupňů — Distribution of droplets in classification degrees

Opakování	Umístění panelů	Zařazení panelů do klasifikačních stupňů					
		1	2	3	4	5	1-5
1.	horní 0°	3	3	4	2	5	17
2.		3	3	5	1	5	17
3.		2	4	7	3	1	17
4.		3	3	5	2	4	17
1.-4.		11	13	21	8	15	68
1.	spodní 0°	14	—	—	—	3	17
2.		9	3	1	2	2	17
3.		9	2	1	5	—	17
4.		10	6	1	—	—	17
1.-4.		42	11	3	7	5	68
1.	horní 7°	—	12	3	2	—	17
2.		—	—	13	2	2	17
3.		—	—	—	8	9	17
4.		—	—	5	8	4	17
1.-4.		0	12	21	20	15	68
1.	spodní 7°	—	16	—	—	1	17
2.		1	11	2	—	3	17
3.		—	—	5	11	1	17
4.		—	—	14	3	—	17
1.-4.		1	27	21	14	5	68
1.	horní 12°	—	—	6	9	2	17
2.		—	—	12	4	1	17
3.		—	8	9	—	—	17
4.		—	—	7	6	4	17
1.-4.		0	8	34	19	7	68
1.	spodní 12°	3	8	6	—	—	17
2.		13	4	—	—	—	17
3.		12	5	—	—	—	17
4.		—	—	13	4	—	17
1.-4.		28	17	19	4	0	68

Umístění panelů 1. — 4. opakování	Počet hodnocených míst 1. a 2. kvalifikačního stupně	Zastoupení hodnocených míst 1. a 2. kvalifikačního stupně v %
0°	76	55,8
7°	40	29,4
12°	53	38,9

sklony do 4°. Ve vztahu k těmto okolnostem je třeba doplnit i technickou část soustavy strojů (Fic, 1980). Předpokládané navrhované technické úpravy postavení trysek konkrétně řeší zvýšení kvalitativního stupně při aplikaci ochranných látek a současně i jejich lepší využití, a to o 18 až 27 %, ve vztahu k ideálním aplikačním podmínkám.

Je však nutné vzít v úvahu i vnější podmínky aplikace, které snižují účinnost i v rovinném terénu. Při pěti operacích (postřicích) činí potřebné množství pesticidních látek s průměrnou koncentrací 0,5 % 18 kg . ha⁻¹. Snížení jejich spotřeby o 10 % představuje na ploše 5000 ha vinic na svazích výše charakterizovaných 9000 kg pesticidních látek.

Teoretické podklady návrhu aplikační techniky ochranných látek na svazích budou použity při přípravě agrotechnických požadavků na stroje III. generace, v nichž se počítá s použitím automatizačních prvků a principů adaptivní robotiky.

Literatura

- FIC, V.: Výzkum hlavních parametrů agrotechnických požadavků k traktorům pro vinice. [Výzkumná zpráva.] Bratislava, Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky 1970. 101 s.
- FIC, V.: Výzkum vinohradníckej techniky a její racionální využití. [Výzkumná práce.] Bratislava, Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky 1980. 98 s.
- CHIMENKO, M. S. et al.: Teoretické predpoklady mechanizácie strojitelstva stupenčatých teras. Mechaniz. i Elektr. social. sel. Choz., 1968, č. 10.
- OCHABA, R.: Kategorizace svahů pro vinice. [Výzkumná zpráva.] Bratislava, Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky 1967.

Došlo dne 23. 3. 1983

ФИЦ, В. — КЛОБАСКА, З. (Исследовательская станция виноградарства, Мутенице): Влияние откоса местности на регулирование склона распылителей при применении защитных веществ в виноградниках. Земед. Techn., 30, 1984 (5): 287-292.

Нами изучалось влияние склонности на качественные показатели при применении защитных веществ на откосе до 8—10°. При применении распылители были отрегулированы так, чтобы их соединяющие прямые заключали в ровной местности с вертикальной осью виноградного куста угол 90°. Значительное количество раствора препарата (до 30 %) теряется в воздухе и на поверхности почвы. Понижается экономический эффект и ухудшается окружающая среда. На основе результатов экспериментальных работ предлагается техническое добавление допроизводственных материалов для устройства для применения защитных веществ в виноградниках.

перделка распылителей (форсунок); понижение потребности в пестицидах в виноградниках

FIC, V. — KLOBÁSKA, Z. (Research Station of Viticulture, Mutěnice): *The Relation between the Grade of Slope and the Angle of Nozzles during Chemical Control in Vineyards*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (5) : 287-292.

The influence was studied of the grade of slope on the qualitative parameters in the course of application of chemicals along the slope up to 8—10°. During application, the nozzles were adjusted so that the angle of their connecting lines with the vertical axis of vines made 90° on a flatland. Great portion of the solution of the applied chemical (up to 30 %) is sprinkled in the air and on soil surface. The economic efficiency decreases and the environment is polluted. Using the results of experimental works, technological supplement to the pre-manufacturing design of sprayers of chemicals in vineyards is being described.

adjustment of nozzle angle; reduction in pesticide demand in vineyards

Adresa autorů:

Doc. ing. Vlastimil F i c, CSc., ing. Zdeněk K l o b á s k a, Výzkumná stanice vinařská, 695 11 Mutěnice

EXPLOATAČNÍ A EKONOMICKÉ HODNOCENÍ TECHNOLOGIE HNOJENÍ PRŮMYSLOVÝMI HNOJIVY PŘI POUŽITÍ ZEMĚDĚLSKÝCH LETADEL A VRTULNÍKŮ

J. Člapka, J. Orzechowski

ČLAPKA, J. — ORZECOWSKI, J. (Ústav pro mechanizaci zemědělství, Lublin, PLR): *Exploatační a ekonomické hodnocení technologie hnojení průmyslovými hnojivy při použití zemědělských letadel a vrtulníků*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (5) : 293-302.

Mezi činiteli rozhodujícími o exploatačních ukazatelích a koeficientech determinujících úroveň technologie hnojení při použití letadla An-2 a vrtulníku Mi-2 má podstatný význam dávka průmyslového hnojiva na hektar, vzdálenost doletu a délka pozemku. Stupeň vlivu proměnných faktorů na účinnost práce zemědělských letadel je různý.

účinnost práce zemědělských letadel; dávka průmyslového hnojiva; vzdálenost doletu; délka pozemku

Využitím zemědělských letadel se zabývá mnoho vědeckovýzkumných prací. Zpravidla se v nich usiluje o stanovení změn výkonnosti nebo nákladů v závislosti na jediném činiteli, např. na délce pole, vzdálenosti doletu, dávce průmyslových hnojiv [Britt aj., 1973; Člapka aj., 1980], ale nezkouší se realita jejich působení. Současně se ve většině prací zdůrazňuje, že využívání letadel je neuspokojivé a neodpovídá plně potřebám praxe [Barták, 1978; Člapka aj., 1980; Hudoba, 1981; Michalski, 1978]. Cílem je tedy komplexně řešit otázku vlivu proměnných činitelů na exploatační ukazatele a koeficienty determinující technologickou úroveň zemědělských leteckých prací. Uvedený problém má zvláštní význam v pracích z oblasti hnojení průmyslovými hnojivy, jejichž aplikace je nejrozšířenějším zásahem prováděným zemědělskými letadly.

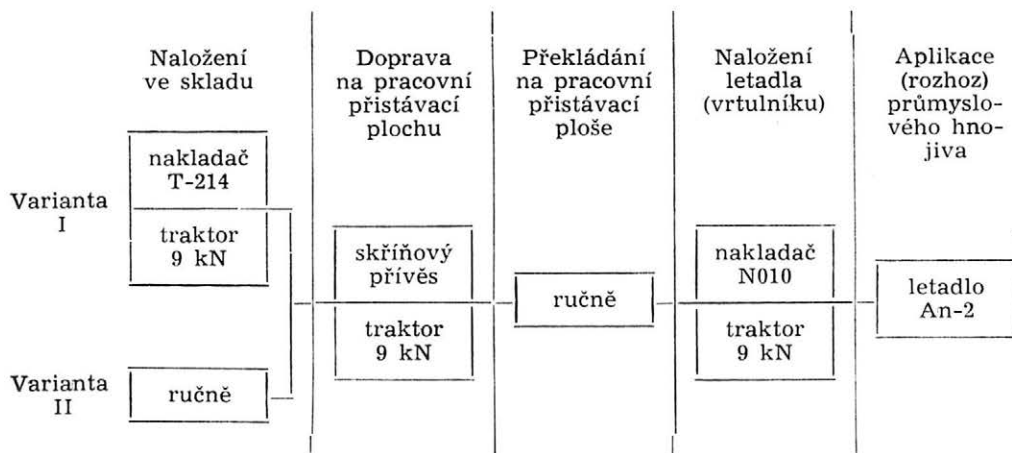
METODY

Polní výzkumy se dělaly na základě metodiky přijaté v zemích RVHP (Marszałkowicz, 1972). Zabývaly se technologií hnojení průmyslovými hnojivy při použití letadla An-2 a vrtulníku Mi-2. Blokovaná schémata zkoumaných technologických procesů jsou uvedena na obr. 1 a 2.

Výzkumy zahrnovaly:

— časové snímky práce letadla se současným stanovením množství vykonané práce (74 měření u letadla An-2 a 42 měření u vrtulníku Mi-2),

— měření hodnoty charakteristik popisujících podmínky výzkumu, jako jsou vzdálenost doletu, délka pole, dávky průmyslových hnojiv na hektar (vzdálenosti



1. Blokové schéma technologie hnojení při použití letadla An-2 (P_1) — Block diagram of the technology of fertilizing using the An-2 aircraft (P_1)

doletu rozumíme vzdálenost mezi středem pole, na němž se práce vykonávají, a středem operační přistávací plochy).

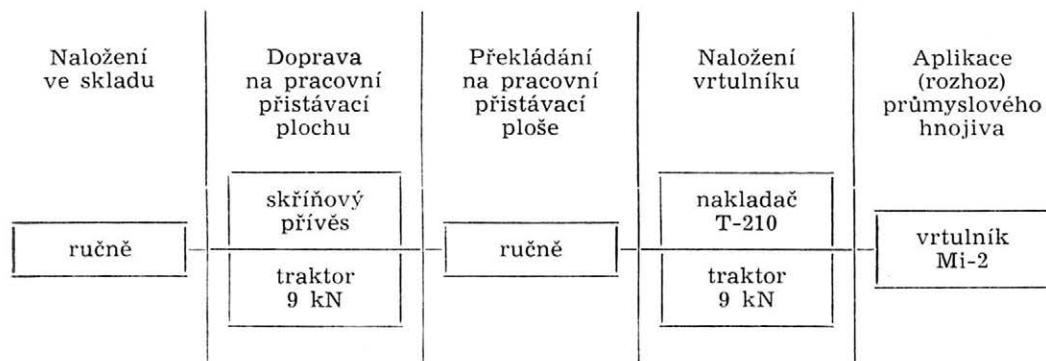
Závislosti mezi výkonnostmi W_{02} a uvedenými činiteli byly definovány na základě metody mnohonásobné potenční regrese, protože předběžná analýza ukázala, že potenční funkce nejlépe vyjadřuje zkoumané vztahy a závislosti. Odhad parametrů byl proveden metodou nejmenších čtverců. Výsledky řešení byly ověřeny Studentovým t -testem (System maszyn..., 1977).

Polní výzkumy se konaly ve státním zemědělském podniku o výměře 16 tisíc hektarů (Pyrzycki Kombinat Rolny, woj. Szczecin).

VÝSLEDKY

VÝKONNOST ZEMĚDĚLSKÝCH LETADEL

Střední hodnoty exploatačních ukazatelů a koeficientů jsou uvedeny v tab. I. Z údajů obsažených v této tabulce vyplývá, že zásah prováděný vrtulníkem Mi-2 vykazuje 1,54krát větší výkonnost v celkovém čase směny než při použití letadla An-2 za podobných podmínek. Lze to objas-



2. Blokové schéma technologie hnojení při použití vrtulníku Mi-2 (P_2) — Block diagram of the technology of fertilizing using the Mi-2 helicopter (P_2)

I. Přehled exploatačních ukazatelů a koeficientů získaných během aplikace průmyslových hnojiv — A review of exploitation parameters and coefficients obtained in the course of fertilizer application

Pořadové číslo	Specifikace	Měrná jednotka	Označení	Typ	
				letadlo An-2	vrtulník Mi-2
1.	výkonnost:				
1.1	efektivní	ha . h ⁻¹	W_1	237,0	209,9
1.2	operační	ha . h ⁻¹	W_{02}	34,4	51,4
1.3	v pracovním čase směny	ha . h ⁻¹	W_{04}	25,8	38,4
1.4	v celkovém čase směny	ha . h ⁻¹	W_{08}	21,1	32,5
2.	koeficienty:				
2.1	využití operačního času		K_{02}	0,145	0,245
2.2	využití pracovního času		K_{04}	0,109	0,183
2.3	využití celkového času		K_{08}	0,089	0,155
2.4	každodenní technické obsluhy		K_{31}	0,332	0,436
2.5	techno.logické spolehlivosti		K_{41}	0,937	0,966
2.6	technické spolehlivosti		K_{42}	0,959	1,000

nit větší účinnosti zemědělských leteckých prací. O tom svědčí vyšší hodnoty exploatačních koeficientů (tab. I), téměř dvojnásobná šířka pracovního záběru (15 m u letadla An-2 a 28 m u vrtulníku Mi-2), kratší čas návratu (40 + 60 s u letadla An-2 a 7 + 10 s u vrtulníku Mi-2) a také kratší čas pozemní přípravy (258 s u letadla An-2 a 51 s u vrtulníku Mi-2). Výkonnost letadel se značně mění v závislosti na podmínkách realizace technologického procesu. V souvislosti s tím byl statistickou analýzou stanoven vliv proměnných činitelů na efekt práce letadel. V hodnocení se přihlíželo k proměnným, které jsou označeny jako:

- W_{02} — operační výkonnost (ha . h⁻¹)
 Q_n — dávka průmyslového hnojiva (kg . ha⁻¹)
 l — délka pole (km)
 r — vzdálenost doletu (km)

V dalších úvahách byla operační výkonnost vzata jako závisle proměnná, dávka průmyslového hnojiva, délka pole a vzdálenost doletu jako nezávisle proměnné.

Na základě statistických výpočtů se pro letadlo An-2 dospělo k této rovnici:

$$W'_{02} = 806,6 \cdot Q_n^{-0,5301} \cdot l^{0,2522} \cdot r^{-0,1851}$$

kde: W'_{02} — výkonnost W_{02} hodnocená funkcí

Byl získán vysoký koeficient mnohonásobné korelace $R = 0,980$. Všechny koeficienty regrese uvedené v rovnici jsou reálné na úrovni $\alpha = 0,01$. Kvadrát koeficientu korelace, čili koeficient determinace, umožňuje stanovit, že proměnlivost výkonnosti (účinnosti práce) letadla An-2 byla objasněna proměnlivostí činitelů začleněných do mo-

delu funkce na 96 %. Na základě této rovnice se potvrzuje, že zvýšení dávky o 1 % vyvolává pokles výkonnosti o 0,53 %. Současně se zvětšením délky pole o 1 % se výkonnost W_{02} zvyšuje o 0,25 %. Naproti tomu vzdálenost doletu zvýšená o 1 % vyvolává pokles výkonnosti o 0,18 %. Vezmeme-li za kritérium stupeň vlivu nezávislých proměnných uvedených v modelu na výkonnost W_{02} , můžeme je sestavit v tomto pořadí: dávka na hektar — délka pole — vzdálenost doletu.

Na základě podobných výpočtů pro vrtulník Mi-2 byla získána tato rovnice:

$$W'_{02} = 2326,6 \cdot Q_n^{-0,6939} \cdot l^{0,989} \cdot r^{-0,4013}$$

Koeficient mnohonásobné korelace činí v tomto případě $R = 0,970$. Koeficienty regrese jsou v uvedené rovnici reálné na úrovni $\alpha = 0,01$. Koeficient determinace (R^2) stanoví, že 94 % proměnlivosti výkonnosti W_{02} bylo objasněno zavedením všech nezávisle proměnných do modelu regrese. Uvedená funkce dovoluje tvrdit, že zvýšení dávky průmyslového hnojiva o 1 % sníží výkonnost o 0,69 %. Zvýšená vzdálenost doletu o 1 % vyvolá pokles výkonnosti o 0,40 %. Naproti tomu zvětšení délky pole způsobilo růst výkonnosti W_{02} o 0,08 %. V závislosti na stupni vlivu uvedených činitelů na výkonnost W_{02} je možné sestavit je do tohoto pořadí: dávka na hektar — vzdálenost doletu — délka pole.

V obou technologiích působí tedy činitelé proměnného charakteru rozdílně. V případě letadla An-2 má větší vliv délka pole než vzdálenost doletu, zatímco u vrtulníku Mi-2 je pořadí obrácené. Projevuje se v tom vliv času potřebného na návrat, který se pro AN-2 a Mi-2 liší, jak již bylo uvedeno. V obou případech hraje rozhodující úlohu dávka hnojiv na hektar. Tato dávka má větší vliv na výkonnost vrtulníku Mi-2, což vyplývá z menší užitečné nosnosti vrtulníku (700 kg), než jakou má letadlo An-2 (1200 kg).

Na velikost dávky v exploatačních podmínkách nemáme vliv, protože je dána agrotechnickými požadavky a závisí na koncentraci čisté složky v množství hnojiva. Podobně délka pole je dána podmínkami zemědělského podniku. Je možné změnit ji jedině tím, že zemědělské letecké úkony spojíme na několika pozemcích, jestliže je to motivováno produkčními hledisky. Proto má zvláštní význam lokalizace přistávacích ploch, již lze ovlivňovat vzdálenost doletu. V případě vrtulníků usnadňuje řešení tohoto problému skutečnost, že mají malé nároky na rozlohu operační přistávací plochy (0,24 ha). Proto mohou být přistávací plochy pro vrtulníky umístěny přímo na polích, na nichž se mají letecké zásahy dělat. Naproti tomu u letadel — vzhledem k tomu, že potřebují velkou rozlohu přistávacích ploch (2—5 ha) — je nutné provádět operace na několika pozemcích oklopujících tyto přistávací plochy. V souvislosti s tím je třeba umístit přistávací plochy na stanovišti, jež zajišťuje nejmenší spotřebu času během operace.

PRACNOST TECHNOLOGIE HNOJENÍ PRŮMYSLOVÝMI HNOJIVY

Množství práce vynaložené na technologii hnojení průmyslovými hnojivy při použití letadla An-2 činí průměrně 0,554 až 0,698 Lh . ha⁻¹. Při hnojení vrtulníky pracnost roste a množství vynaložené práce činí 0,798 Lh . ha⁻¹ (tab. II).

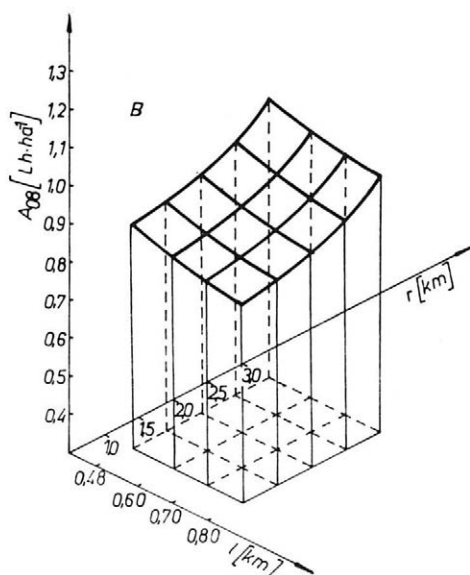
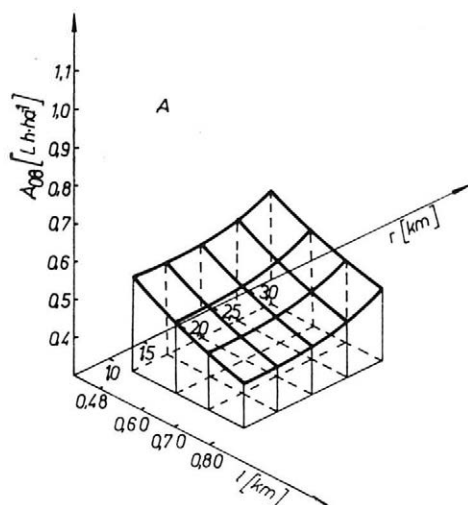
II. Spotřeba lidské práce při leteckém hnojení průmyslovými hnojivy — The demand of work for aerial application of fertilizers

Specifikace	Měrná jedn.	Technologie P_1						Technologie P_2		
		varianta I			varianta II					
		rozmezí proměnlivosti		průměrná hodnota	rozmezí proměnlivosti		průměrná hodnota	rozmezí proměnlivosti		průměrná hodnota
		min.	max.		min.	max.		min.	max.	
Množství vynaložené práce leteckého personálu	Lh. ha ⁻¹	0,057	0,196	0,095	0,057	0,196	0,095	0,059	0,136	0,092
Množství vynaložené práce pozemní obsluhy	Lh. ha ⁻¹	0,277	0,947	0,459	0,363	1,244	0,603	0,450	1,043	0,706
Celkem	Lh. ha ⁻¹	0,334	1,143	0,554	0,420	1,440	0,698	0,509	1,179	0,798

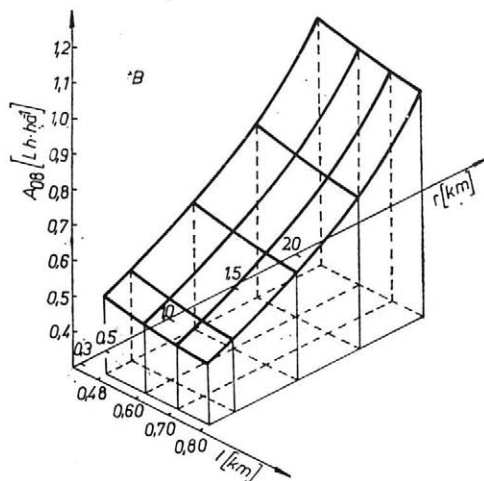
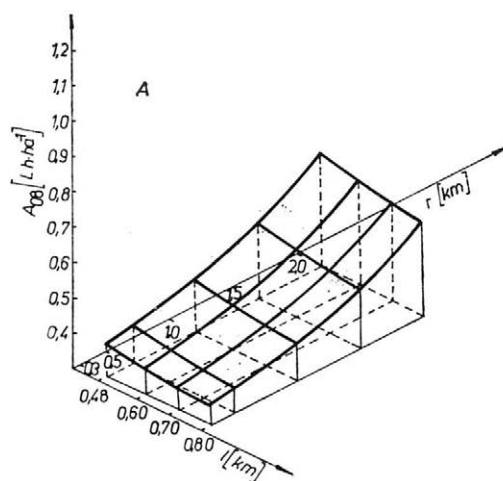
Ve struktuře vynaložené práce zaujímají největší podíl překládové práce na operační přistávací ploše. Tento podíl činí u obou technologií 30 až 40 % (tab. III). Výjimkou je varianta II technologie P_1 (použití letadla An-2), v níž největší podíl vynaložené práce připadá na dopravu a nakládací práce ve skladu. Vyplývá to z používání ruční práce při překládových operacích ve skladech. Změny pracnosti (A_{08}) technologie hnojení při použití letadla An-2 v závislosti na vzdálenosti doletu (r) a délce pole (l) jsou uvedeny na obr. 3. Z tohoto obrázku vyplývá, že rozhodující vliv na pracnost má dávka průmyslového hnojiva. Z úhlu sklonu plochy na obr. 3 pro $A_{08} = f(r, l)$ ve směru osy l, r

III. Struktura pracnosti při leteckém hnojení průmyslovými hnojivy — Structure of labor demand during aerial application of fertilizers

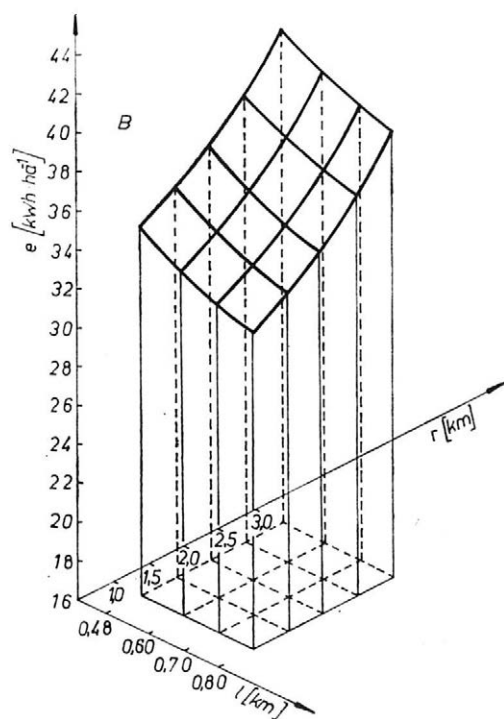
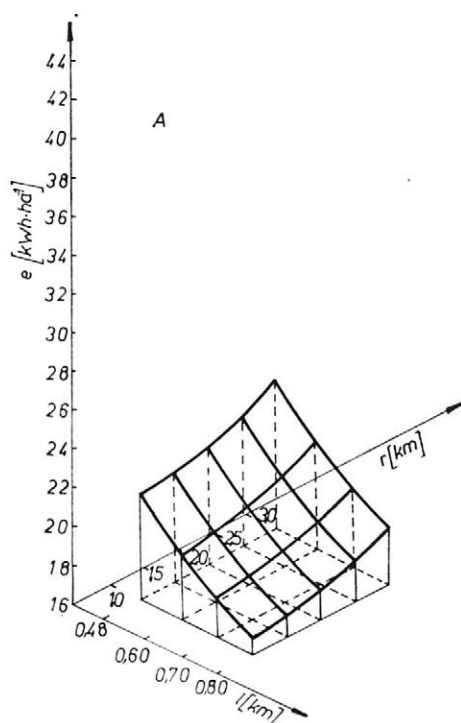
Specifikace	Struktura vynaložené práce v %		
	technologie P_1		technologie P_2
	varianta I	varianta II	
Bezprostřední obsluha letadla	17,1	13,6	11,53
Kontrola a organizace prací	10,1	8,0	5,05
Překládací práce na startovací, přistávací ploše	39,0	30,9	40,36
Navádění letadla na dráhu pracovního přeletu	19,5	15,5	10,15
Dopravní a nakládací práce ve skladu	14,3	32,0	22,81
Měření pracovního času	—	—	4,05
Obsluha nádrže a výdejního stojanu	—	—	5,05
Celkem	100	100	100



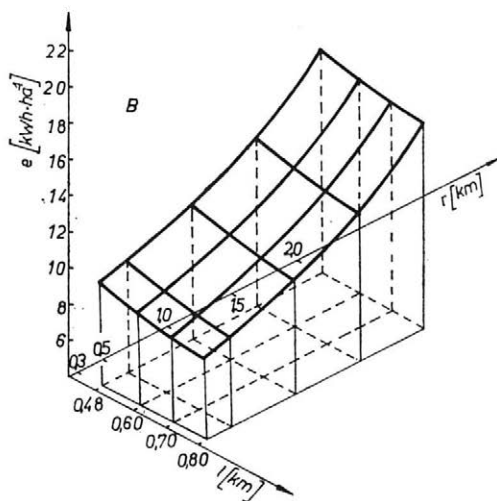
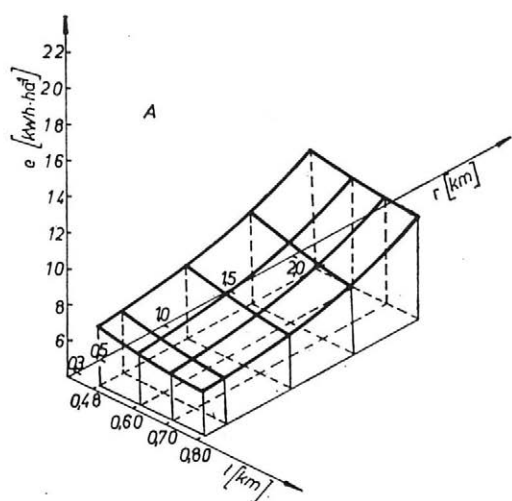
3. Množství vynaložené práce při technologii hnojení za použití letadla An-2 (obr. 3 a 5: A — 100 kg průmyslových hnojiv na hektar, B — 400 kg průmyslových hnojiv na hektar, r — proměnná funkce doletu, l — délka pozemku) — The work demand for the technology of fertilizing using the An-2 aircraft (Figs. 3 and 5: A — 100 kg fertilizers per hectare, B — 400 kg fertilizers per hectare, r — variable function of the range of flight, l — field length)



4. Množství vynaložené práce (A_{08}) při technologii hnojení za použití vrtulníku Mi-2 (obr. 4 a 6: A — 100 kg průmyslových hnojiv na hektar, B — 200 kg průmyslových hnojiv na hektar, r — proměnná funkce doletu, l — délka pozemku) — The work demand (A_{08}) for the technology of fertilizing using the Mi-2 helicopter (Figs. 4 and 6: A — 100 kg fertilizers per hectare, B — 200 kg fertilizers per hectare, r — variable function of the range of flight, l — field length)



5. Spotřeba mechanické energie při technologii hnojení za použití letadla An-2 — The demand of mechanical energy for the technology of fertilizing using the An-2 aircraft



6. Spotřeba mechanické energie při technologii hnojení za použití vrtulníku Mi-2 — The demand of mechanical energy for the technology of fertilizing using the Mi-2 helicopter

Specifikace	Měrná jednotka	Technologie P_1			
		varianta I			
		rozsah proměnlivosti		průměrná hodnota	podíl v %
		min.	max.		
Energetická náročnost aplikace (rozhozu) průmyslového hnojiva	kWh.ha ⁻¹	11,96	40,98	19,92	90,6
Energetická náročnost překlado- vých prací na přistávací ploše	kWh.ha ⁻¹	0,29	0,99	0,48	2,2
Energetická náročnost dopravních prací	kWh.ha ⁻¹	0,76	2,59	1,26	5,7
Energetická náročnost prací ve skladu	kWh.ha ⁻¹	0,20	0,68	0,33	1,5
Energetická náročnost tankování paliva	kWh.ha ⁻¹	—	—	—	—
Celkem	kWh.ha ⁻¹	13,21	45,24	21,99	100,0

je možné vyvodit závěr, že na množství vynaložené práce má větší vliv délka pole než vzdálenost doletu. Na obr. 4 jsou uvedeny tytéž změny pro technologii hnojení s použitím vrtulníku Mi-2. V tomto případě má největší vliv na výši vynaložené práce dávka průmyslového hnojiva, menší vliv má vzdálenost doletu a nejmenší délka pole.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST TECHNOLOGIE HNOJENÍ

Jednotková spotřeba energie v technologii hnojení P_1 — (při použití letadla An-2) je v průměru 1,5 krát větší než v technologii hnojení P_2 — při použití vrtulníku Mi-2 (tab. IV). V obou technologických procesech je energeticky nejnáročnější činností rozmetání průmyslového hnojiva. Tato operace vyžaduje více než 90 % celkových energetických nákladů (tab. IV).

Změny spotřeby mechanické energie ve funkci vzdálenosti doletu a délky pole jsou uvedeny na obr. 5 a 6. Vyplývá z nich, že působení činitelů proměnného charakteru je analogické jako v případě množství vynaložené práce.

ZÁVĚRY

Výsledky výzkumů a jejich analýzy umožňují formulovat tyto závěry:

1. Změny exploatačních ukazatelů charakterizujících zemědělské letecké práce jsou nejvíce závislé na změnách dávky na hektar. Vliv ostatních činitelů je různý: v případě letadla An-2 má větší vliv délka pole než vzdálenost doletu, zatímco u vrtulníku Mi-2 je relace obrácená.

Technologie P_1					Technologie P_2			
varianta II								
rozmezí proměnlivosti		průměrná hodnota	podíl v %		rozmezí proměnlivosti		průměrná hodnota	podíl v %
min.	max.				min.	max.		
11,96	40,98	19,92	92,0		8,527	19,778	13,388	90,07
0,29	0,99	0,48	2,2		0,265	0,615	0,416	2,80
0,76	2,59	1,26	5,8		0,408	0,948	0,642	4,32
—	—	—	—		—	—	—	—
—	—	—	—		0,266	0,617	0,418	2,81
13,01	44,56	21,66	100,0		9,466	21,958	14,864	100,00

2. Množství vynaložené práce je vyšší u technologie P_2 (při použití vrtulníku Mi-2). Pracnost této technologie je průměrně 1,14 až 1,44krát větší než pracnost technologie P_1 , v níž je nosným strojem letadlo An-2.

3. Hodnocení spotřeby energie ukázalo, že energeticky náročnější je technologie při použití letadla An-2. Spotřeba mechanické energie je 1,5× vyšší než technologie při použití vrtulníku Mi-2.

Otázky uvedené v práci neřeší problém exploatačního a ekonomického hodnocení zemědělských letadel plně. Vzhledem k jeho složitosti jsou nutné další výzkumy a studium. Směr zkoumání a hledání nejvhodnějších technicko-organizačních řešení mohou dát zákonitosti, definované v této práci.

Literatura

- BARTÁK, F.: Letecké práce v zemědělství. Letecký Obzor, 1978, č. 2.
 BRITT, W. aj.: Agrarflug in der DDR. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1973.
 ČŁAPKA, J. — ORZECOWSKI, J. — TOMASZEWSKI, K.: Wskaźniki eksploatacyjno-techniczne i próba ich zastosowania w ocenie prac agrolotniczych. Nowe Roln., 1980, č. 10.
 HUDOBA, O.: Slovair úspešne v cieli. Letecký Obzor, 1981, č. 1.
 MARSZALKOWICZ, T.: Metody statystyczne w badaniach ekonomiczno-rolniczych. Warszawa, PWN 1972.
 MICHALSKI, M.: Organizacja pracy podczas nawożenia mineralnego przy użyciu śmigłowca. Zesz. nauk. Akad. roln. Szczec., 1978, č. 73.
 ONDŘEJ, L.: Některé zásady provozního využití zemědělské letadlové techniky. Říz. věd.-techn. Rozv. Zeměd., VŠZ Praha, V, 1976.
 System maszyn rolniczych, Tom I. Warszawa, IBMER 1977.

Došlo dne 31. 5. 1983

ЦЛАПКА, Й. — ОРЖЕХОВСКИЙ, Я. (Институт по механизации сельского хозяйства, Люблин, ПНР): Эксплуатационная и экономическая оценка технологии удобрения минеральными удобрениями с применением сельскохозяйственных самолетов. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (5) : 293-302.

Среди факторов, решающих об эксплуатационных показателях и коэффициентах, определяющих уровень технологии удобрения с применением самолета Ан-2 и вертолета Ми-2, существенное значение имеет доза минерального удобрения на гектар, расстояние полета и длина поля. Влияние переменных факторов на эффективность работы сельскохозяйственных самолетов бывает разным.

эффективность работы сельскохозяйственных самолетов; доза минеральных удобрений

CLAŁKA, J. — ORZECOWSKI, J. (Institute for Agricultural Mechanization, Lublin, PLR): *Exploitation and Economic Evaluation of the Technology of Fertilizer Application by Agricultural Aircraft*. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (5) : 293-302.

Per-hectare application rate of fertilizers, flight range and field length belong to the factors with significant importance for exploitation parameters and coefficients determining the fertilizing technology when An-2 aircraft or Mi-2 helicopter are used. The influence of variable factors on the rate of work of agricultural aircraft is differentiated.

efficiency of work of agricultural aircraft; fertilizer application rate

Adresa autorů:

J. Cłapka, prof. dr. habil. Jacek Orzechowski, Instytut Mechanizacji Rolnictwa, Al. PKWN 28 m I., 20 612 Lublin, PLR

KVANTITATIVNÍ ANALÝZA INOVAČNÍHO PROCESU SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK V ČESKOSLOVENSKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ

F. Novotný

NOVOTNÝ, F. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Kvantitativní analýza inovačního procesu sklízecích mlátiček v československém zemědělství*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (5) : 303-317.

Vědeckotechnický pokrok vnáší zásadní změny do celého reprodukčního procesu v tom smyslu, že jej podstatně urychluje a zároveň kvalitativně mění jeho charakter na proces inovační. Přitom dochází k výrazným změnám i ve struktuře reprodukčního cyklu. Zkoumání dynamiky inovačního procesu je spjata s pojmy *elementární inovace*, *inovační tok*, *historie inovace*, *inovační frekvence*. V předloženém příspěvku jsme se pokusili dát uvedeným pojmům konkrétní obsah analýzou zaměřenou na zkoumání kvantitativní stránky inovačního procesu sklízecích mlátiček, používaných dosud v čs. zemědělství. Nezbytný obecný rámec této analýzy tvoří přehled historického vývoje a rozšiřování této sklizňové techniky ve světě. Z něho lze dedukovat, že dnešní moderní sklízecí mlátička je produktem dlouhého vývoje poznamenaného usilovnou tvůrčí prací a provozními zkušenostmi mnoha lidských generací. Byl to fantastický vývoj od potažní generace přes generaci parní až ke generaci motorické, do nedávné doby téměř bez výrazných změn v konstrukci vlastních pracovních orgánů. Podrobná analýza inovačního procesu sklízecích mlátiček v čs. zemědělství umožnila odhalit první zákonitosti procesu rozšiřování a likvidace, souvislosti mezi početními stavy a potenciální exploatací, vazby mezi původními a následnými typy i mnoho dalších aspektů. Analýza minulosti se ukazuje jako vhodný odrazový můstek pro prognózy do budoucnosti.

inovační tok; elementární inovace; historie inovace; inovační frekvence; sklízecí mlátičky; životnostní a exploatační charakteristiky

Vývoj lidské společnosti od pravěku až po naše časy je úzce spjat s výrobou, během níž lidé v rozhodující míře vytvářejí hmotné předpoklady své existence. Výrobou v nejobecnějším ekonomickém smyslu se rozumí proces cílevědomého přetváření pracovních předmětů pracovní silou, vybavenou pracovními prostředky do podoby vhodné k uspokojování společenských potřeb. V průběhu výroby se použité prostředky různým způsobem spotřebovávají. Mají-li být lidské potřeby zabezpečovány plynule, musí se výroba opakovat, a to za jakýchkoliv technických a společenských podmínek. Neustále se opakující proces výroby se v klasické ekonomické teorii nazývá *reprodukční proces*. Jeho stěžejní fáze a oblasti tvoří vlastní výroba, rozdělování (zprostředkované popřípadě směnou) a spotřeba.

V epoše vědeckotechnické revoluce se podstatně narušuje dosavadní stabilní charakter reprodukčního procesu, který byl vlastní všem předchozím epochám. Dochází k převratným změnám jak ve frekvenci změny používaných prostředků, tak i v jejich kvalitě. Reprodukční pro-

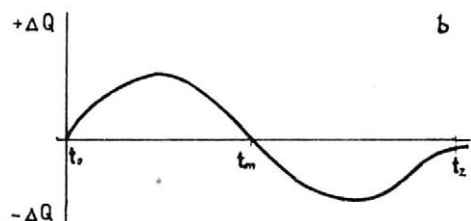
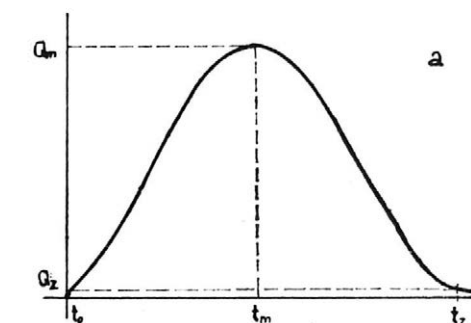
ces tím získává na dynamičnosti a zároveň nabývá charakteru procesu inovačního. Vědeckotechnický pokrok vyvolává změny i přímo ve struktuře reprodukčního cyklu. Klíčový význam se začíná přisuzovat předvýrobní etapě, konkrétně fázím tvorby koncepce, výzkumu a vývoje. Ve spotřební sféře pak vzniká potřeba tvorby zdůvodněné koncepce včasné náhrady ekonomicky znehodnocených výrobních prostředků za nové.

Podle dostupné literatury je nauka o vědeckotechnickém pokroku, jeho mechanismech a ekonomických důsledcích do současné doby rozpracována jen v hrubých rysech. Zkoumání zákonitostí inovačního procesu na úseku strojové techniky dosud nepřekročilo, zřejmě pro enormní náročnost, rámec ojedinělých dílčích analýz. Předložený příspěvek seznamuje s výsledky rozsáhlé kvantitativní analýzy inovačního procesu s konkrétním zaměřením na sklízecí mlátičky dosud používané v našem zemědělství. Všeobecný rámec příspěvku tvoří přehled historického vývoje sklízecí mlátičky a jejího rozšiřování v předních státech světa.

METODIKA

Teorie inovací se rozvíjí jako samostatná vědní disciplína, odlišná od teorií ekonomického růstu, přibližně od druhé poloviny šedesátých let. Pro naše podmínky tuto teorii systematicky rozpracoval zejména Valenta (1969).

Vlastním obsahem pojmu *inovace* je elementární pohyb, z jakých se skládá souhrnný vývojový proces výroby. Konkrétně jde o pohyb ve strukturách, vyvolaný tím, že do nich pronikly nové prvky (např. nové stroje, nové suroviny apod.). Ve vývojovém procesu vznikají mezi různými elementárními inovacemi rozmanité vztahy v čase a prostoru. Časový sled po sobě jdoucích inovací představuje tzv. *tok elementárních inovací*. Základním východiskem při zkoumání tohoto toku je elementární pohyb, nazývaný často *historií jedné inovace*. Obecně lze historii jedné inovace charakterizovat takto: Počátek elementárního pohybu (obr. 1a) spadá do časového okamžiku t_0 , kdy se ve struktuře výrobního organismu objevuje nová kvalita. Pak následuje proces tzv. *difúze* neboli rozšiřování předpokládané kvality až



1. Historie elementární inovace a) podle vývoje početních stavů (Q_x), b) podle vývoje dodávek ($+\Delta Q$) a likvidací ($-\Delta Q$) — History of elementary innovation a) according to the development of the stocks of machines (Q_x), b) according to the development of supplies ($+\Delta Q$) and depreciations ($-\Delta Q$)

do časového okamžiku t_m , kdy se dosáhlo jejího největšího rozšíření Q_m . Další etapa *ústupu* se vyznačuje postupnou likvidací dané kvality, prakticky do okamžiku t_z , kdy tato kvalita buď vůbec zmizí, nebo se ustálí na nějakém reziduálním počtu Q_z jako kulturní (technické, výrobní) dědictví minulosti. Za ideálních podmínek se proces difúze elementární inovace svým průběhem podobá logistické křivce, proces jejího ústupu pak zrcadlovému obrazu této křivky. Časově je historie jedné inovace vymezena obdobím mezi jejím vstupem do výrobního organismu a výstupem z něho.

Pro charakterizování inovačního toku je však vhodnější jiné vyjádření, které je znázorněno na obr. 1b. Křivka zde uvedená představuje průběh rozdílů rozšíření dané kvality ΔQ mezi jednotlivými úseky časové osy. Při stálé intenzitě inovačního toku a v abstraktivním případě se průběh této křivky blíží sinusoidě. Periodičnost, s jakou po sobě pronikají do výrobního organismu stále nové kvality, se označuje jako *frekvence inovací*.

VLASTNÍ PRÁCE

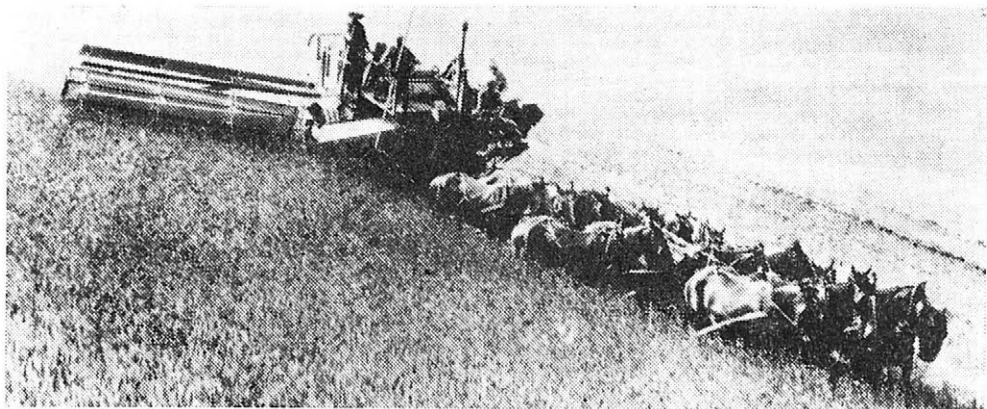
NÁSTIN HISTORICKÉHO VÝVOJE A ROZŠÍŘOVÁNÍ SKLÍZECÍ MLÁTIČKY VE SVĚTĚ

Z dostupných historických pramenů vysvítá, že dnešní nejrozšířenější typ sklízecí mlátičky s nůžkovým žacíím ústrojím a otáčejícím se mláticím bubnem je produktem dlouhého vývoje, poznamenaného usilovnou tvůrčí prací a provozními zkušenostmi mnoha lidských generací.

Počátky vzniku tohoto složitého sklizňového stroje sahají k vynálezu mlatkového mláticího ústrojí Skotem A. Meicklem (1785) a k vynálezu nůžkového žacího ústrojí Angličanem A. Mearesem (1800). Koncepte sklízecí mlátičky je přibližně stejně stará jako koncepte obilního žacího stroje (Nováková, 1966). Roku 1828 přihlašuje S. Lane patent na potažní stroj, který sklízí a současně mlátí zrnové plodiny (combined harvester-thresher, v pozdější praxi se vžil výraz combine). Patentní právo na tento stroj získává roku 1835 A. Y. Moore z Kalamozoo (stát Michigan). První model sklízecí mlátičky se v Michiganu objevuje v roce 1836. Je to přibližně deset let před zahájením sériové výroby obilních žacích strojů. V tamnější vlhké oblasti se první sklízecí mlátičky neosvědčily. Jedna z nich se však dostala až na pobřeží Tichého oceánu, kde našla příznivější podmínky k uplatnění, tj. suché klima a velké plochy obilovin. Roku 1854 se v Alamedě (Kalifornie) sklídilo již 240 ha pšenice sklízecími mlátičkami.

Jedna z nejstarších zpráv o výskytu sklízecí mlátičky na evropské pevnině pochází z carského Ruska. Zde v Běžeckém okrese (Tverdská gubernie) předvádí roku 1868 A. A. Vlasenko svou sklízecí mlátičku taženou párem koní. I když se tento stroj v tamnějších podmínkách osvědčil a dva zhotovené exempláře se používaly až do úplného opotřebení, upadl Vlasenkův vynález pro nepochopení carských úřadů v zapomnutí.

Na americkém kontinentě se konaly první odborné zkoušky sklízecí mlátičky v roce 1879. Zkoušený stroj byl však mnohem rozměrnější a hmotnější než stroj Vlasenkův. Po poli jej táhlo spřežení 21 mulů. Brzy potom vznikly v Kalifornii první manufaktury na výrobu těchto sklizňových strojů. Kolem roku 1890 se na středním západě USA sklízecí mlátičky již běžně používaly. Z té doby pochází také Holtova konstrukce svahové sklízecí mlátičky s mechanickým příčným vyrovnáváním pracovního ústrojí při jízdě po vrstevnici.



2. Holtova svahová sklízecí mlátička z roku 1890 při pracovním nasazení — Holt's hillside harvester-thresher from the year 1890 at work

Ke konci 19. století se v USA vyrábělo několik typů sklízecích mlátiček různého určení a výkonnosti, které našly své uplatnění i v sousední Kanadě a Argentině. Holtův svahový typ (obr. 2) o pracovním záběru 3,6 m vyžadoval k provoznímu nasazení spřežení 13 tažných koní, kočího a ještě tři další obsluhující pracovníky. Pro sklizeň na velkých plochách v rovinném a suchém terénu byly postaveny potažní jednotky o pracovním záběru až 10,5 m. Tyto sklizňové kolosy o hmotnosti kolem 15 t táhlo po poli spřežení čítající až 48 tažných zvířat. Parního stroje k pohonu sklízecí mlátičky bylo poprvé použito v roce 1890. Jeden ze sklizňových strojů této generace měl pracovní záběr 12,6 m a sklízel 36 až 50 ha pšenice denně. Během první světové války začíná být zvířecí a parní tažná síla u sklízecích mlátiček nahrazována motorickou silou. První exemplář tažený traktorem se objevuje roku 1916 na středním východě USA. Pohon vývodovým hřídelem od traktoru a jednomužná obsluha sklízecí mlátičky se datuje od roku 1935. Samojízdná sklízecí mlátička přichází poprvé na trh v roce 1938, a to v USA. Během prvních poválečných desetiletí se zdokonalování sklízecích mlátiček ve světě ubíralo cestou zvyšování pohodlí řidiče a usnadnění obsluhy stále rozsáhlejším uplatňováním hydraulických zařízení, v posledním desetiletí pak cestou automatizace kontroly funkce pracovních orgánů a řízení technologického procesu, probíhajícího ve sklízecí mlátičce. S první zásadní změnou v konstrukci separačních orgánů za celou dosavadní historii sklízecí mlátičky — integrovaným axiálním separačním ústrojím — přichází na trh v roce 1977 americká firma IHC.

Rozvoj mechanizace na amerických farmách v první polovině 20. století se ubíral směrem přednostního rozšiřování mobilní techniky, tj. traktorů, automobilů a později i samojízdných sklizňových strojů. Tato forma mechanizace nejlépe vyhovovala tamnějšímu extenzivnímu způsobu hospodaření a úspěšně se vyrovnávala s rostoucím nedostatkem pracovních sil. Ve sklizni obilovin začaly sklízecí mlátičky hromadně vytlačovat nejrozšířenější vazače již po roce 1920. Proces rozšiřování sklízecích mlátiček v USA dosáhl maximální intenzity v období let 1941

až 1960, kdy jejich průměrný roční přírůstek činil 43 000 strojů, a byl dovršen brzy po roce 1960.

V sovětském zemědělství se rozvoj mechanizace ubíral rovněž cestou přednostního vybavování nově budovaných sovchozů a kolchozů mobilní technikou. První dvě sklízecí mlátičky se zde objevily v roce 1928. Z bran nově vybudovaného závodu Rostselmaš v Taganrogu vyjely první modely značky Komunar roku 1931. Do vypuknutí druhé světové války bylo do sovětského zemědělství dodáno více než 180 000 sklízecích mlátiček, jimiž se sklízelo přes 40 % sklizňových ploch obilovin. V poválečném období se tempo rozšiřování sklízecích mlátiček v SSSR udržovalo na úrovni průměrného ročního přírůstu 20 000 strojů.

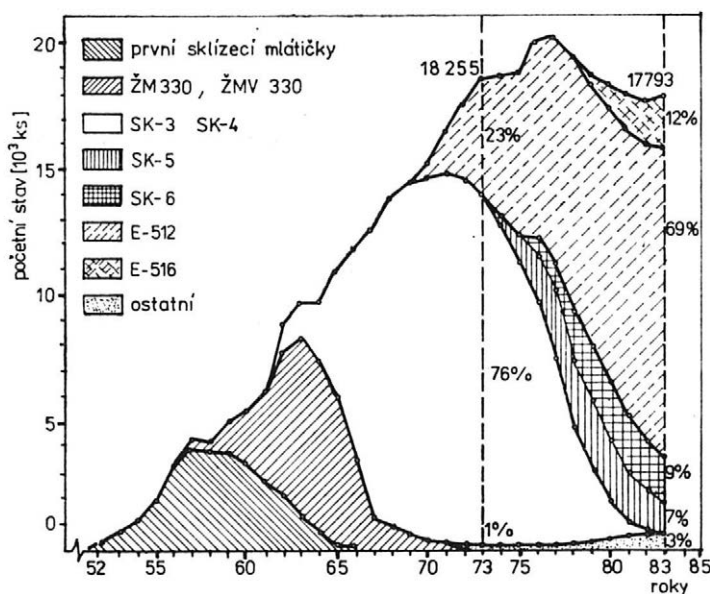
U nás, podobně jako v ostatních státech střední a západní Evropy s intenzivní zemědělskou výrobou a dostatkem pracovních sil, se rozvoj mechanizace po první světové válce vyznačoval rychlým šířením hnacích motorů pro ulehčení prací spojených zejména s mlácením, čištěním a zpracováním produktů sklizně, popřípadě s přípravou krmiv. Za těchto podmínek se mobilní technika prosazovala jen obtížně. Americkým sklízecím mlátičkám se všeobecně vytýkalo, že způsobují velké ztráty zrna, plev a slámy, zvyšují zaplevelenost pozemků atp. Nejstarší zprávy o odborném zkoušení amerických sklízecích mlátiček ve střední Evropě pocházejí z let 1927 až 1929 (prof. Brenner, Německo).

VÝVOJ POČETNÍCH STAVŮ A TYPOVÉ SKLADBY SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK V ČS. ZEMĚDĚLSTVÍ ZA OBDOBÍ LET 1952 AŽ 1982

Počátky zavádění sklízecích mlátiček v našich zemích se obvykle kladou do let 1940 až 1942, kdy se tu vůbec poprvé odborně zkoušely výrobky německé firmy Claas. Na některých německých statcích se však tyto závěsné stroje ojedinelé používaly již před druhou světovou válkou (např. na ekonomii Vyškov od roku 1937).

K 1. 1. 1947 vlastnily zemědělské usedlosti, strojní družstva a STS celkem 103 sklízecí mlátičky německé a americké výroby. Příznivější podmínky pro uplatnění sklízecích mlátiček v našem zemědělství se vytvořily až po dobudování sítě STS a státních statků. Za historický mezník v tomto směru se považuje rok 1952, kdy se za sezónu sklídilo 5 % celostátní výměry obilovin sklízecími mlátičkami. V tehdejší strojovém parku byly již nejpočetněji zastoupeny sovětské typy, zejména pak samojízdná verze S-4.

Vývoj početních stavů a typové skladby sklízecích mlátiček v našem zemědělství v letech 1952 až 1982 je přehledně znázorněn na obr. 3. Z tohoto obrázku je zřejmé, že se u nás tato sklizňová technika rozšiřovala vesměs rovnoměrně (s výjimkou jednorázových výkyvů v letech 1957 a 1963) a proces byl dovršen v roce 1973. Tehdy byla také v celostátním měřítku ukončena mechanizace sklizně obilovin. Na JZD a státních statcích se sklídilo 99 % plánované výměry obilovin sklízecími mlátičkami. Při průměrném početním stavu 18 255 sklízecích mlátiček připadala tehdy na jednu mlátičku výměra 156 ha zrnin včetně olejnin, z toho pak 151 ha obilovin. Typová skladba parku sklízecích mlátiček byla k 1. 1. 1973 tato: skupina SK-3, SK-4 a modernizace (76 %), skupina E-512 (23 %), ostatní (1 %). Další vzrůst početních stavů v letech 1976 až 1978 v důsledku dodávek sovětských typů SK-5 a SK-6

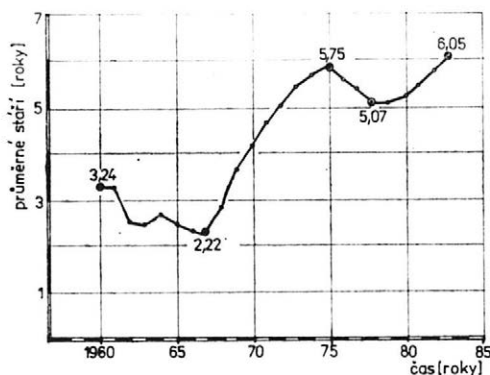


3. Sklízecí mlátičky — vývoj početních stavů za období let 1952 až 1982 — Harvester-threshers — development of machine stocks over the years 1952—1982

se ukázal jako přechodný, neboť byl vzápětí vystřídán poklesem pod předchozí úroveň. K termínu posledního statistického šetření (1. 1. 1983) měl zemědělský sektor v držení celkem 17 793 sklízecí mlátičky. Jejich typová skladba se změnila takto: skupina E-512 (68,5 %), skupina E-516 (12 %), skupina SK-5 (7 %), skupina SK-6 (9 %), ostatní (3,5 %).

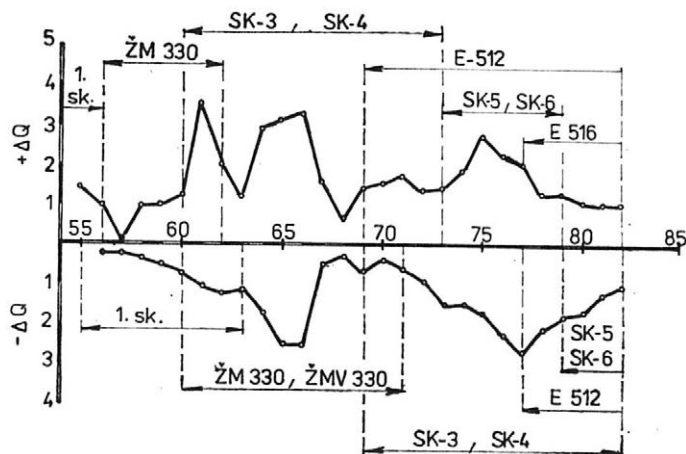
Typová skladba sklízecích mlátiček poskytuje první orientační informaci o *exploatační významnosti* jednotlivých zastoupených typů pro zemědělský provoz. Exploatační významnost je v další části této práce podrobněji zkoumána v souvislosti s analýzou exploatačních charakteristik jednotlivých inovací.

Z typové skladby lze také snadno zjistit inovační frekvenci, tj. periodicitu, s jakou po sobě vstupovaly do zemědělského provozu jednotlivé inovace. Sovětská sklízecí mlátička S-4 se k nám začala ve významnějším počtu dovážet v roce 1949. Tuzemský typ ŽM-330 se objevil na trhu po sedmi letech (1956). Jeho náhrada sovětským typem SK-4 byla zahájena rovněž po sedmi letech (1963). Typ E-512 z NDR se u nás začal zavádět po šesti letech (1969). Nejmodernější typ E-516, rovněž



4. Sklízecí mlátičky — vývoj průměrného stáří za období let 1960 až 1983 — Harvester-threshers — development of average age over the years 1960—1983

5. Sklízecí mlátičky — vývoj ročních dodávek a likvidací — Harvester-threshers — development of annual supplies and depreciations



z NDR, vstoupil na naši provozní scénu po devíti letech (1978). Pro úplnost je třeba ještě dodat, že sovětské typy SK-5 a SK-6 se k nám začaly dovážet za deset let po zahájení dodávek předchozího typu SK-4.

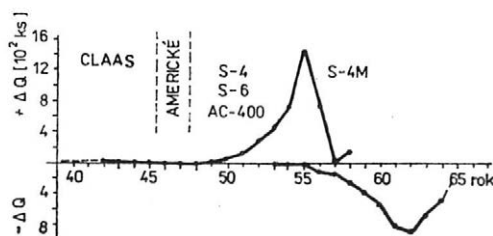
VÝVOJ VĚKOVÉ STRUKTURY SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK V ČS. ZEMĚDĚLSTVÍ ZA OBDOBÍ LET 1960 AŽ 1982

K charakterizování vývoje věkové struktury základních prostředků se nejčastěji používá globálního ukazatele — průměrného stáří. U sklízecích mlátiček lze na základě dostupných údajů o ročních dodávkách a likvidacích určit hodnoty tohoto ukazatele za posledních 22 let.

Park sklízecích mlátiček v našem zemědělství byl k 1. 1. 1960 průměrně 3,24 roku star (obr. 4). Skládal se tehdy ze strojů dodávaných v letech 1953 až 1959. Během dalších sedmi let klesalo průměrné stáří sklízecích mlátiček postupně až na minimum 2,22 roku (k 1. 1. 1967). Tento pokles byl vyvolán intenzivními dodávkami typu SK-4 v letech 1963 až 1966 za současné hromadné likvidace skupiny ŽM-330 (obr. 5).

Za období let 1967 až 1974 se průměrné stáří parku sklízecích mlátiček soustavně zvyšovalo vlivem nízkého objemu ročních dodávek a likvidací, až dosáhlo lokálního maxima 5,75 roku (k 1. 1. 1975). Přechodné omlazování v letech 1976 až 1978 bylo způsobeno jednak hromadnou likvidací typu SK-4, jednak zvýšením objemu ročních dodávek dovozem sovětských typů SK-5 a SK-6. Po roce 1980 se opět prosazuje tendence ke stárnutí parku sklízecích mlátiček jako důsledek nedostatečného objemu ročních dodávek a klesajícího objemu ročních likvidací. Pokud tato tendence potrvá i nadále, povede to k postupnému zvyšování průměrného stáří parku sklízecích mlátiček až k úrovni kolem osmi let v roce 1990 a k prodloužení doby používání této techniky na 15 až 17 let.

6. Skupina prvních sklízecích mlátiček — vývoj ročních dodávek a likvidací — A group of the first harvester-threshers — development of annual supplies and depreciations



Skupina prvních sklízecích mlátiček (typ S-4)

Sortiment prvních sklízecích mlátiček v našem zemědělství zahrnoval výrobky německé (Claas), americké (MH 221, MH 222, Clipper, IHC), sovětské (S-4, S-6, S-4M) a maďarské (AC-400). Kalendářní rozvržení jejich dodávek je zachyceno na obr. 5. Z celkového počtu asi 4300 dovezených strojů připadlo na sovětské typy přes 90 %, na typ S-4 jako reprezentanta skupiny kolem 85 %.

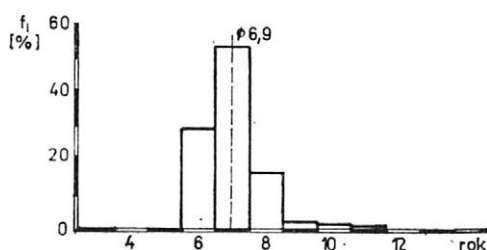
Historie používání prvních sklízecích mlátiček spadá do kalendářního období let 1942 až 1964, zahrnuje tedy časový úsek 22 let. Etapa rozšiřování (obr. 6) vykazuje nápadně dlouhé počáteční stadium (10 let), ve kterém objem ročních dodávek řádově nepřevyšoval desítky exemplářů. Toto stadium je charakteristické pro kvalitativně významné inovace, jejichž absorpce je podmíněna hlubšími změnami ve vnitřní struktuře výrobního organismu. V našem případě jde o dlouhodobý proces vytváření vhodných podmínek budováním STS a státních statků. V letech 1953 až 1956 se již tato skupina rozšiřovala v rozsahu, který odpovídal dlouhodobé tendenci. Nejvyšší početní stav prvních sklízecích mlátiček — 3980 jednotek — zachytilo celostátní statistické šetření k 1. 1. 1957. První příznaky ústupu skupiny ze zemědělského provozu se objevily v roce 1953, hromadná likvidace proběhla v letech 1957 až 1964. Pokud se nebere v úvahu málo významné počáteční stadium, celá historie prvních sklízecích mlátiček se zredukuje na pouhých 13 let.

Při výkonnostních zkouškách na pšenici (Grund, 1952) byla u typu S-4 naměřena průchodnost $1,2 \div 2,4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ obilní hmoty při dodržení přípustných ztrát. V letech 1952 až 1953 se střední sezónní výkonnost sklízecích mlátiček u nás pohybovala na úrovni kolem 120 ha, v dalších letech pak rychle klesala.

Z analýzy životnosti vyplynulo, že první sklízecí mlátičky se vyřazovaly z provozu po šesti až dvanácti letech používání (obr. 7). U 98 % případů nepřesáhla doba používání hranici osmi let. V průměru se tyto sklízecí mlátičky používaly 6,9 roku.

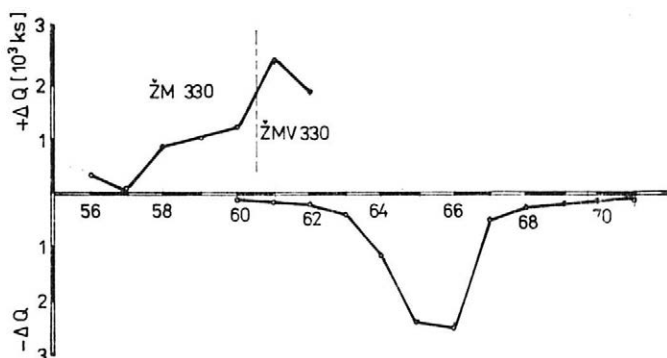
Skupina sklízecích mlátiček ŽM-330 (ŽMV-330)

Není bez zajímavosti, že vývoj první čs. sklízecí mlátičky byl zahájen z iniciativy vývojového střediska Agrostroje, n. p., Prostějov již v roce 1949. Ve sklizňové sezóně roku 1950 byly vyzkoušeny první samojízdné prototypy ŽM-18, v dalším roce pak vylepšená verze ŽM-21.



7. Skupina prvních sklízecích mlátiček — histogram relativních četností dob používání — A group of the first harvester-threshers — histogram of the relative frequencies of the times of exploitation

8. Skupina ŽM-330 a ŽMV-330 — vývoj ročních dodávek a likvidací — The group of ŽM-330 and ŽMV-330 harvester-threshers — development of annual supplies and depreciations

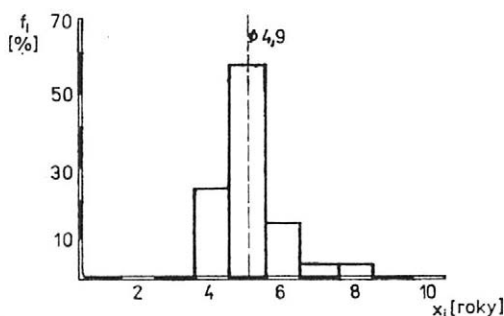


Potom byl další vývoj přerušen. Podle požadavků na sklízecí mlátičku na základě sovětské dokumentace byl v roce 1954 vyroben a odzkoušen prototyp ZMS-4, doplněný odsavačem plev. Ten se neprokázal jako vhodný pro naše sklizňové podmínky. Proto se z rozhodnutí X. sjezdu KSČ ještě v tomtéž roce přistoupilo k urychlenému vývoji sklízecí mlátičky čs. koncepce. Nový prototyp byl v sezóně zkoušen, zrekonstruován a pod konečným označením ŽM-330 znovu prověřován (1955) za účasti vládní komise.

Historie této skupiny se odehrála za dramatických okolností v poměrně krátkém období 15 let. Začala v roce 1956 (obr. 8), kdy se typ ŽM-330 objevil na trhu. Ale hned další rok byla na základě dohod RVHP převedena výroba tohoto vývojově ještě nevyzrálého stroje z Agrostroje, n. p., Prostějov do maďarského podniku Emag. Tím se vysvětluje i jednorázové přerušení dodávek v roce 1957. Při mezinárodních srovnávacích zkouškách (r. 1960) se zjistilo, že typ ŽM-330 v některých směrech již zastaral, proto byla čs. stranou požadována jeho modernizace. Ta byla částečně realizována u typu ŽMV-330, hromadně u nás ověřovaného v roce 1961. Ale pro nesplnění rozhodujících požadavků týkajících se zvýšení výkonnosti a provozní spolehlivosti byl dovoz typu ŽMV-330 definitivně přerušen (r. 1962). Celkem bylo našemu zemědělství dodáno asi 7800 jednotek této skupiny, z toho kolem 80 % dodávek připadlo na typ ŽM-330. Intenzivní ústup skupiny z provozu začal záhy po tom, kdy bylo dosaženo maxima rozšíření (7280 jednotek k 1. 1. 1963). Proces likvidace dospěl do své závěrečné fáze roku 1967. Zbytek těchto sklízecích mlátiček se pak ještě několik let používal ke speciálním účelům.

Při výkonnostních zkouškách na porostech hlavních obilovin (K o s -

9. Skupina ŽM-330 a ŽMV-330 — histogram relativních četností dob používání — The group of ŽM-330 and ŽMV-330 harvester-threshers — histogram of the relative frequencies of the times of exploitation



kuba, 1957] se u prototypů ŽM-330 dosahovalo průchodnosti obilní hmoty $1,6 \div 3,2 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ při dodržení přípustných ztrát. Za období let 1955 až 1960 poklesla sezónní výkonnost sklízecích mlátiček u nás pod úroveň 70 ha. Podle Doležala (1966) se na tomto nepříznivém vývoji rozhodujícím způsobem podílely sklízecí mlátičky převedené do nově se tvořících JZD. Jejich průměrná sezónní výkonnost v roce 1960 nedosahovala ani 50 ha.

Z histogramu relativních četností dob používání (obr. 9) je patrné, že se sklízecí mlátičky ŽM-330 a ŽMV-330 vyřazovaly z provozu po čtyřech až osmi letech používání. Z celkového objemu dodávek nepřekročilo hranici pěti let používání 81 % případů, hranici šesti let pak 95 % případů. V důsledku této nepříznivé skutečnosti byla i průměrná doba používání těchto sklízecích mlátiček enormně krátká, pouze 4,9 roku.

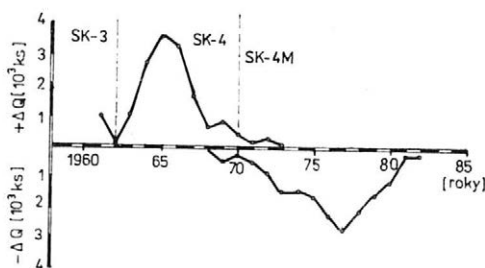
Skupina sklízecích mlátiček SK-4 (SK-3, SK-4M)

S touto zatím nejpočetnější skupinou (celkové dodávky kolem 15 860 strojů) je spjato dovršení mechanizace sklizně obilovin v našem zemědělství. Podle struktury dodávek připadalo na hlavního reprezentanta skupiny, typ SK-4, celkem 87 % jednotek, na předchozí mezityp SK-3 asi 8 % jednotek a zbytek na modernizaci SK-4M. Kalendářní rozvržení dodávek jednotlivých typů ukazuje obr. 10.

Průběh rozšiřování této skupiny i průběh jejího ústupu z provozu, pokud se nebere v úvahu rušivý vliv přechodných mezitypů SK-3 a SK-4M, se v mnohém již přibližuje ideálním představám. Také časové rozpětí životní historie skupiny (22 let) je z hlediska celkového vývoje příznivé. Vlivem časového překrytí dozrívajících dodávek a počínajících likvidací se početní stav skupiny v oblasti maxima rozšíření (14 500 strojů k 1. 1. 1971) měnil po dobu pěti let celkem nevýznamně. Tempo ústupu skupiny z provozu svým způsobem odráží tempo rozšiřování nahrazujícího typu E-512.

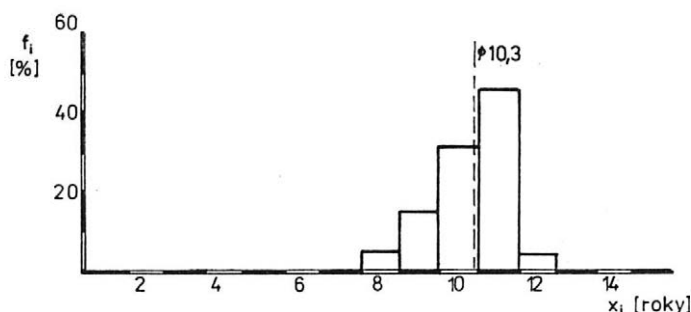
U sklízecí mlátičky SK-4 bylo možné dosáhnout výrobcem udávané průchodnosti obilní hmoty $3,7\text{--}4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ při dodržení přípustných ztrát pouze za příznivých sklizňových podmínek jen na porostech pšenice nebo ovesa. Požadavek dalšího snížení sklizňových ztrát vedl u nás ke zpracování návrhu na rekonstrukci sklízecí mlátičky, spočívající ve zvětšení úhlu opásání mláticového bubnu a v celkovém utěsnění ztrátových míst (Maleř, 1971). Tento návrh byl prostřednictvím STS postupně realizován na používaných strojích a později akceptován i výrobcem.

V roce 1970 dosáhly sklízecí mlátičky SK-4 v celostátním průměru sezónní výkonnosti 133 ha. Výběrovým statistickým šetřením na země-



10. Skupina SK-3, SK-4, SK-4M — vývoj ročních dodávek a likvidací — The group of SK-3, SK-4, SK-4M harvester-threshers — development of annual supplies and depreciations

11. Skupina SK-3, SK-4, SK-4M — histogram relativních četností dob používání — The group of SK-3, SK-4, SK-4M harvester-threshers — histogram of the relative frequencies of the times of exploitation



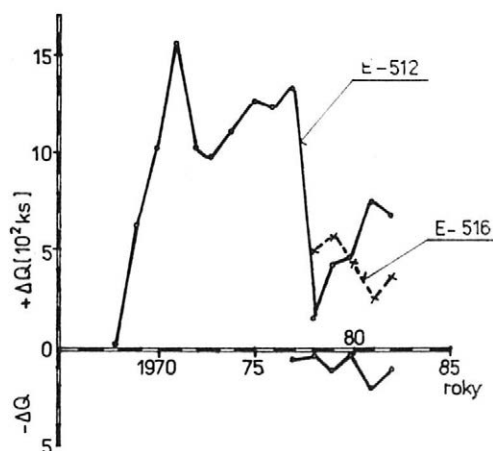
dělských podniků (r. 1973) byla u souboru statkových SK-4 zjištěna průměrná sezónní výkonnost 115 ha, u souboru družstevních SK-4 pak 112 ha.

Vlivem rychlého a vyrovnaného tempa rozšiřování i ústupu z provozu je u skupiny sklízecích mlátiček SK-4 (obr. 11) pouze pětileté variační rozpětí doby používání. Ve věku 10 a 11 roků se vyřadilo celkem 77 % z celkového objemu používaných mlátiček. Průměrná doba používání celého souboru strojů byla příznivá (10,3 roku).

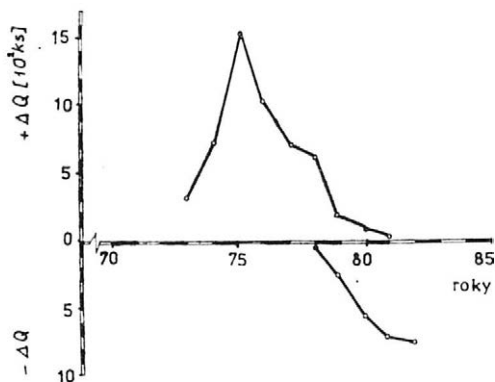
Skupina sklízecích mlátiček E-512

Sklízecí mlátička pokrokové konstrukce z NDR, typ E-512, se v našich podmínkách hromadně ověřovala v sezóně 1968. Tempo jejího rozšiřování v našem zemědělství za období let 1969 až 1977 lze charakterizovat přírůstkem početního stavu v průměru kolem 1100 strojů ročně (obr. 12). V posledních pěti letech se tempo rozšiřování snížilo přibližně na polovinu. Pokles ročních dodávek byl částečně kompenzován dodávkami výkonnějšího typu E-516. K 1. 1. 1983 bylo ve skupině E-512 v rámci ČSSR celkem 12 193 strojů. Podle příznaků počínající likvidace je tato skupina právě v oblasti maxima rozšíření.

Při polně laboratorních zkouškách SZLS (r. 1968) se prokázalo, že sklízecí mlátička E-512 vesměs splňuje při předpokládané průchodnosti obilní hmoty $5 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ tehdejší agrotechnické požadavky. Zvláště příznivé byly výsledky týkající se sklizňových ztrát. Bylo zjištěno



12. Skupina E-512 a E-516 — vývoj ročních dodávek a likvidací — The group of E-512 and E-516 harvester-threshers — development of annual supplies and depreciations



13. Skupina SK-5, SK-6 — vývoj ročních dodávek a likvidací — The group of SK-5, SK-6 harvester-threshers — development of annual supplies and depreciations

a pozdějším celosezónním ověřováním potvrzeno (Šulc, 1969), že sklizňové ztráty v průměru nepřesahují 3 %.

Výběrové exploatační šetření z roku 1972 uvádí pro soubor statkových E-512 průměrnou sezónní výkonnost 228 ha, pro soubor družstevních E-512 průměrnou sezónní výkonnost 224 ha. Při opakovaném průzkumu (r. 1978) poklesly tyto hodnoty u statkového souboru na 171 ha . s⁻¹, u družstevního souboru na 161 ha . s⁻¹.

Proces ústupu skupiny E-512 z provozu prochází právě počátečním stadiem (obr. 12). K 1. 1. 1983 byla zlikvidována asi 4 % z celkového počtu evidovaných sklízecích mlátiček, které se používaly osm až třináct let.

Skupina sklízecích mlátiček SK-5 a SK-6

Celkovým početním stavem — asi 5100 evidovaných strojů — se tato skupina řadí před skupinu prvních sklízecích mlátiček. Podle procentuálního zastoupení převládá ve skupině typ SK-5 (52 %) nad typem SK-6 (48 %). Laboratorně polní ověřování obou typů v našich podmínkách proběhlo v roce 1973. Od tohoto roku se datuje (obr. 13) i jejich významné rozšiřování. Proces však měl v obou případech krátké trvání. Maxima rozšíření skupiny se dosáhlo k 1. 1. 1979 početním stavem 4856 strojů. V posledních letech procházejí oba typy stadiem rychlého ústupu z provozu. K 1. 1. 1983 bylo již zlikvidováno 44 % z celkového počtu evidovaných strojů této skupiny.

Ověřovací zkoušky prokázaly, že výrobcem udávané průchodnosti 5—6 kg . s⁻¹ u typu SK-5 a 6—8 kg . s⁻¹ u typu SK-6 je možné dosáhnout při dodržení současných agrotechnických požadavků na úroveň sklizňových ztrát, poškození a čistoty zrna jen na porostech pšenice a částečně i ječmene. Pro sklizeň žita a ovsa se v našich podmínkách ukázal jako zvláště málo vhodný typ SK-6. Tato skutečnost a ještě další nedostatky charakteru ekonomického, bezpečnostního a spolehlivostního pak způsobily, že se skupina sklízecích mlátiček SK-5 a SK-6 u nás významněji nerozšířila.

V roce 1974 se na STS dosáhlo u typu SK-5 průměrné sezónní výkonnosti 184 ha, u typu SK-6 pak 182 ha. Statistické údaje z roku 1977 uvádějí pokles průměrné sezónní výkonnosti, a sice u typu SK-5 na 132 ha . sez⁻¹, u typu SK-6 na 140 ha . sez⁻¹. Tyto údaje přibližně odpovídají i poznatkům ze statistického šetření v zemědělských podnicích (r. 1978).

Podle výsledků předběžné analýzy životnosti na základě vývoje do-
dávek a likvidací se dosud vyřazené sklízecí mlátičky používaly pět až
sedm let.

Skupina sklízecích mlátiček E-516

Zatím nejvýkonnější sklízecí mlátička z NDR — E-516 — se zača-
la v našich sklizňových podmínkách ověřovat v roce 1974. Do našich
zemědělských podniků se však ve významnějším počtu dostala až po
čtyřech letech (r. 1978). Do současné doby prochází typ E-516 stadiem
rozšiřování (obr. 11), zatím bez zřejmých příznaků, že se tento proces
chýlí ke konci. K 1. 1. 1983 bylo v zemědělském sektoru evidováno cel-
kem 2133 sklízecích mlátiček typu E-516.

Při ověřovacích zkouškách v roce 1975 již ve většině případů typ
E-516 vyhovoval požadavkům stanoveným v kritériích pro schvalování.
Požadavky na úroveň přípustných ztrát při nasazení na rovině a při
výrobem udávané průchodnosti obilní hmoty $8-10 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ tento typ
splňoval za normálních podmínek pro všechny druhy obilovin, na sva-
zích do 8° s přiměřeně menší průchodností. Výsledky dlouhodobého
exploatačního ověřování (Herrmann a Mühle, 1980) prokazují
60% zvýšení plošné výkonnosti proti typu E-512. Zvýšený výkonnostní
potenciál E-516 může být vyčerpán jen při optimálních podmínkách
nasazení.

DISKUSE

Při praktické aplikaci inovační teorie na zemědělskou strojovou
techniku se naráží na mnoho nesnází a neujasněných otázek, které
s sebou nutně přinášejí principiálně nový přístup k předmětu zkou-
mání. První obtíž spočívá v tom, že jde o přístup zásadně dynamický,
který již svou podstatou je enormně náročný na rozsah a komplexnost
potřebných informací. Informační systém v zemědělské praxi není pro
tyto potřeby uzpůsoben. Další těžkosti vyplývají z toho, že pro oblast
zemědělské strojové techniky, která má specifické zvláštnosti, nebyla
dosud inovační teorie rozpracovaná (Novotný, 1980). Konkrétně
jde např. o otázku správného vymezení elementární inovace, o klasifi-
kaci inovací, vymezení dominantních inovací apod. Diskutabilní je i otáz-
ka určení časového okamžiku vstupu elementární inovace do výrobního
procesu. Pro zemědělské stroje je dost typický časový skluz mezi do-
končením jejich výroby a převedením k uživateli. Přitom jsme se zatím
omezili pouze na problematiku kvantitativní analýzy inovačního pro-
cesu. Otázky související s kvalitativní analýzou nebyly v mnoha přípa-
dech dosud propracovávány ani teoreticky.

ZÁVĚR

Historický vývoj sklízecí mlátičky probíhal od *generace potažní*
přes *generaci parní* ke *generaci motorické* až do nedávné doby bez
podstatných změn v konstrukci hlavních pracovních orgánů. Generace
poháněná motorickou silou se rozvíjela od verze tažené traktorem přes

verzi s pohonem pracovních orgánů od vývodového hřídele traktoru až k dnešní převládající verzi samojízdné.

K plošnému rozšiřování sklízecí mlátičky ve světě lze říci asi toto. První modely byly postaveny v Michiganu [1836], ale hromadné lokální uplatnění našly až koncem 19. století na středním západě USA (Kalifornie). Odtud se zejména po první světové válce začaly rozšiřovat po celé zemi, v sousední Kanadě, Argentině, Austrálii i v Evropě. Na evropském kontinentě se sklízecí mlátičky hromadně zavádějí od roku 1930 zejména v SSSR. Era všeobecného používání této sklizňové techniky ve světě se datuje od konce druhé světové války.

Z kvantitativní analýzy inovačního procesu sklízecích mlátiček v našem zemědělství vyplynuly tyto závěry. Proces hromadného rozšiřování sklízecích mlátiček byl u nás zahájen v roce 1952 a dovršen za dvacet let. Inovační frekvence neboli časová periodičita mezi vstupy jednotlivých nových typů dosud kolísala v rozpětí šesti až devíti let. Ve vývoji věkové struktury sklízecích mlátiček jsou značné výkyvy. Průměrné stáří parku se za období let 1960 až 1983 změnilo v širokém rozmezí 2,2 až 6,0 roku s tendencí k prodlužování v posledním desetiletí. Skupina prvních sklízecích mlátiček se v zemědělské praxi vyskytovala 13 let; vezme-li se v úvahu málo významné počáteční období, pak celkem 22 let. Období výskytu skupiny ZM-330 se zkrátilo na pouhých 15 let, období výskytu skupiny SK-4 se naopak prodloužilo na 22 let. Průměrná doba používání souboru sklízecích mlátiček první skupiny činila 6,9 roku, skupiny ŽM-330 pouze 4,9 roku, skupiny SK-4 celkem 10,3 roku. Ze současných typů procházejí stadiem intenzivní likvidace sovětské sklízecí mlátičky SK-5 a SK-6. Vyřazují se v rozpětí pěti až sedmi let věku.

Literatura

DOLEŽAL, O.: Hledejme cesty k lepšímu využití zemědělské techniky. *Mechaniz. Zeměd.*, 1966, č. 1, s. 1-2.

GRUND, F.: Obilní žací mlátičky S-4. [Závěrečná zpráva Z-104.] Řepy, Výzkumný ústav mechanizace a elektrifikace zemědělství 1952.

HERMANN, K. — MÜHLE, P.: Skúsenosti so skupinovým nasadením kombajnů E-516. *Mechaniz. Zeměd.*, 1980, č. 6, s. 231-234.

KOSKUBA, K.: Zpráva o zkouškách žací mlátičky ŽM-330. [Závěrečná zpráva Z-440/I.] Řepy, Výzkumný ústav mechanizace a elektrifikace zemědělství 1957.

MALER, J.: Modernizace sklízecí mlátičky SK-4, zaměřená na snížení sklizňových ztrát. [Závěrečná zpráva Z-880.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1971.

NOVAKOVIČ, V. P.: Nove koncepcije rozvoja kombajna. *Pobjoprivred. Techn.*, 1966, č. 4, s. 14-16.

NOVOTNÝ, F.: Reprodukce strojové techniky v čs. zemědělství. [Kandidátská disertační práce.] Praha-Řepy 1980. — Výzkumný ústav zemědělské techniky.

ŠULC, L.: Provozní ověřování sklízecích mlátiček E-512. *Mechaniz. Zeměd.*, 1969, č. 6, s. 173.

VALENTA, F.: Tvůrčí aktivita — inovace — efekty. Praha, Svoboda 1969. 252 s. Statistické informace — mechanizační prostředky v zemědělství. Ročník 1952 až 1983.

Zprávy a protokoly o zkouškách sklízecích mlátiček. Praha, SZLPS.

Došlo dne 4. 1. 1984

НОВОТНЫ, Ф. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Количественный анализ процессов нововведений зерновых комбайнов в чехословацком сельском хозяйстве. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (5) : 303-317.

Научно-технический прогресс вносит принципиальные изменения в весь процесс воспроизводства в том смысле, что его сильно ускоряет и одновременно качественно меняет его характер на новый процесс. При этом имеют место явные изменения также в структуре репродукционных циклов. Обследование динамики процесса воспроизводства связано с понятиями элементарного нововведения, потока нововведений, истории нововведений, частоты нововведений. В данной статье мы попытались вложить приведенным понятиям конкретное содержание путем анализа, направленного на испытание количественной стороны процесса нововведения зерновых комбайнов, применяемых до сих пор в чехословацком сельском хозяйстве. Необходимую общую рамку данного анализа представляет обзор исторического развития и распространения уборочной техники в мире. Отсюда можно сказать, что современный зерновой комбайн представляет собой продукт многолетнего развития вместе с творческой работой и производственным опытом нескольких человеческих поколений. Это фантастическое развитие, начиная от упряжного этапа, (потом шел паровой) вплоть до двигателей, до недавнего времени почти без явных изменений в конструкции собственно рабочих органов. Подробный анализ процесса нововведений зерновых комбайнов в чехословацком сельском хозяйстве позволил раскрыть первые закономерности процесса расширения и ликвидации, связи между количеством и потенциальной эксплуатацией, связи между первоначальными и последующими типами и несколько других аспектов. Анализ прошлого оказывается пригодным отправным материалом для прогноза будущего.

поток нововведений; элементарное нововведение; история нововведения; частота нововведений; зерновой комбайн; характеристики срока службы и эксплуатации

NOVOTNÝ, F. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy): *Quantitative Analysis of the Process of Innovation of Harvester-Threshers in the Czechoslovak Agriculture*. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (5) : 303-317.

Technological progress brings about fundamental changes of the whole reproduction process so that this process is significantly accelerated and simultaneously its nature is qualitatively transformed into the process of innovation. Great changes take place also in the structure of reproduction cycle. Investigation of the dynamics of the process of innovation is related to the concepts of elementary innovation, innovation flow, history of innovation, innovation frequency. In the present paper we tried to define the concrete contents of the above concepts by means of an analysis examining the quantitative aspects of the process of innovation of harvester-threshers, used until now in the Czechoslovak agriculture. This analysis is preceded by a historical review of the development and distribution of these machines in the world. It can be deduced that the modern harvester-thresher is a product of long-time development accompanied by persistent creative work and experience of many human generations. It has been an astonishing development from horse-drawn generation through steam-driven one to engine-driven generation, until recent time almost without any progressive alterations in the design proper. Detailed analysis of the process of innovation of harvester-threshers in the Czechoslovak agriculture helped to disclose the first regularities of the process of distribution and depreciation, relations between the stocks of machines and potential exploitation, linkages between the original and successive types and many other aspects. Analysis of the past is a suitable basis for forecasts in the future.

innovation flow; elementary innovation; history of innovation; innovation frequency; harvester-threshers; characteristics of machine life and exploitation

Adresa autora:

Ing. František Novotný, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

LISA, L. — CHIRIO, G.

D 74.338/16

Activity for the period 1977—1981.

Torino, Istituto per la meccanizzazione agricola 1982. 16 s. (Mechanizace zemědělství — Itálie — výzkum / Turín — Výzkumný ústav mechanizace zemědělství — organizace a činnost — 1977-1981)

SCOTTON, M.

C 25.993/139

Riflessioni sull'impiego delle macchine in agricoltura.

Perugia, Istituto di meccanica agraria 1982. S. 27-32, 4 obr. Estr. da „Macchine e motori agricoli“ — Anno XL. n. 4 aprile 1982. (Zemědělské stroje — výzkum — Itálie)

C 27.671

Soveršenstvovaniye konstrukcii i ulučseniye ekspluatacionnyh kačestv mašin v sel'skom chozjajstve.

Kišinev, Sel'skochoz. inst. 1982. 120 s., obr., tab. (Zemědělské stroje — konstrukce — sborník / Zemědělské stroje — využití — sborník — SSSR-Mold. SSR)

C 27.670

Povyšeniye effektivnosti ispol'zovaniya sel'skochozjajstvennoj tekhniki.

Kišinev, Sel'skochoz. inst. 1982. 82 s., obr., tab. (Zemědělské stroje — využití — efektivnost — sborník — SSSR-Mold. SSR)

GAJDUČOK, V. — GAJDUČOK, V. M.

D 73.441

Dovidnyk sljusarja-remontnyka sil'skohospodarskyh mašin.

Lviv, Kamenjar 1982. 170 s., 52 obr., 123 tab. (Zemědělské stroje — opravářství — příručka / Zámečnictví — zemědělské stroje — příručka)

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě prací.

Jednotlivé práce nemají přesáhnout rozsah 12 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky, odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezerky). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v názvu obecných frází jako: Studie o ... Příspěvek k ... Pokus o ..., každý zaslaný článek musí být samostatnou prací, nemohou být publikovány články na pokračování, označené např.: Studie o... I., I., III., atd., stejně tak jsou vyloučeny podtitulky článků.

Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami a ne telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, adresou pracoviště, titulem článku a citací časopisu.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se

řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna, a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnížší počet autorů.

Materiál a metody — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoliv z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vypsány, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratky nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

Janeček A., Andert A.: Energetické ztráty v pneumatice při jejím proměnném až pulsujícím obvodovém zatížení	257
Hůla J.: Vliv přejezdů na půdu při pěstování některých plodin	273
Fic V., Klobáska Z.: Vliv svahovitosti terénu na seřízení sklonu trysek při aplikaci ochranných látek ve vinicích	287
Člapka J., Orzechowski J.: Exploatační a ekonomické hodnocení technologie hnojení průmyslovými hnojivy při použití zemědělských letadel a vrtulníků	293
Novotný F.: Kvantitativní analýza inovačního procesu sklízecích mlátiček v československém zemědělství	303

СОДЕРЖАНИЕ

Янечек А., Андерт А.: Энергетические потери в шине при ее переменной или пульсирующей тангенциальной нагрузке	271
Гула Й.: Влияние передвижения на почву при возделывании некоторых культур	285
Фиц В., Клобаска З.: Влияние откоса местности на регулирование склона распылителей при применении защитных веществ в виноградниках	291
Цлапка Й., Орzechовский Я.: Эксплуатационная и экономическая оценка технологии удобрения минеральными удобрениями с применением сельскохозяйственных самолетов	302
Новотны Ф.: Количественный анализ процессов нововведений зерновых комбайнов в чехословацком сельском хозяйстве	317

CONTENTS

Janeček A., Andert A.: Energy Losses in a Tire during its Variable to Pulsating Peripheral Load	271
Hůla J.: The Impacts of Wheel Traffic on the Soil during Cultivation of some Crops	285
Fic V., Klobáska Z.: The Relation between the Grade of Slope and the Angle of Nozzles during Chemical Control in Vineyards	292
Člapka J., Orzechowski J.: Exploitation and Economic Evaluation of the Technology of Fertilizer Application by Agricultural Aircraft	302
Novotný F.: Quantitative Analysis of the Process of Innovation of Harvester-Threshers in the Czechoslovak Agriculture	317



Rukopisy odevzdány k tisku 26. 1. 1984 — Podepsáno k tisku 30. 3. 1984

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.