

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

1

ROČNÍK 36 (LXIII)

PRAHA

LEDEN 1990

CENA 15 Kčs

CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Vladimír Dufek, CSc., prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, DrSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan Hutla, prof. ing. Ján Jech, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Miroslav Posekaný, ing. Bohumil Studeník, CSc., prof. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Šteffl, DrSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc.

Redaktorka ing. Eva Grafnetrová

OBSAH

Legát V.: Stanovení normativu pro obnovu dvoustavových strojních prvků s jednorázovým použitím	1
Bátora B.: Tribológia obrábaných povrchov a jej význam v prevádzke techniky	15
Tomlein P., Srbecký M.: Zavádzanie cyklických opráv výmenným spôsobom	25
Žufánek J., Groda B.: Vliv organizace porostu mrkve na výkonnost a kvalitu práce sklízecí soupravy	37
Juriček J.: Závislost rychlosti sedimentácie od hmotnostnej koncentrácie sušiny vo výkaloch ošipáných	47

ZE ZAHRANIČÍ

Šťastný, M.: Širokozáběrové mostové podvozky	36
--	----

INFORMACE

Kindler, E.: Kolokvium o simulaci systému	24
KaceroVský J., Hlinka J., Višínský J.: Formulace požadavků na mechanizační prostředky používané v čs. zemědělství	51
Žák K.: Terminologie v oboru zemědělská technika	59

СОДЕРЖАНИЕ

Легат В.: Установление норматива для обновления двустаночных машинных элементов с одноразовым использованием	12
Батора Б.: Трибология обрабатываемых поверхностей и ее значение в эксплуатации техники	22
Томлеин П., Србецки М.: Введение циклических ремонтов обменным способом	34
Жуфанек Й., Грода Б.: Влияние организации насаждений моркови на мощность и качество уборочного агрегата	44
Юричек Я.: Зависимость скорости седиментации от весовой концентрации сухого вещества в экскрементах свиней	50

CONTENTS

Legát V.: Institution of prescriptive standard for single use doublestate machine elements renewal	12
Bátora B.: Tribology of machined surfaces and its importance in the operation of machines	23

STANOVENÍ NORMATIVU PRO OBNOVU DVOUSTAVOVÝCH STROJNÍCH PRVKŮ S JEDNORÁZOVÝM POUŽITÍM

V. Legát

LEGÁT, V. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Stanovení normativu pro obnovu dvoustavových strojních prvků s jednorázovým použitím*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1): 1–13.

V příspěvku jsme řešili problematiku související s optimální péčí o stroje a jejich prvky v provozu. Provedli jsme podrobný rozbor kritéria pro stanovení normativů diagnostických signálů pro optimální spolehlivost a obnovu dvoustavových strojních prvků s jednorázovým použitím. Kritériem jsou střední jednotkové náklady na provoz a obnovu prvku a jejich minimum určuje hledané normativy pro obnovu. Dále jsme se zabývali rozbohem vlivu použité diagnostické metody na hodnotu optimální spolehlivosti a normativů pro obnovu. Naznačeno je i řešení situace, kdy nelze experimentálně sledovat soubor strojních prvků až do havarijní poruchy. Možnosti aplikace uvedené obecné metodiky jsme ukázali na příkladu výpočtu normativů optimální spolehlivosti a obnovy strojního prvku.

normativ pro obnovu; dvoustavový prvek; jednotkové náklady na provoz a obnovu; normativ diagnostického signálu; optimalizace obnovy

Racionalizace systému provozní péče o stroje vyžaduje znalost celé řady vstupních údajů, k nimž patří údaje o době provozu, o pořizovacích a provozních nákladech, o pravděpodobnosti poruch a dosažení fyzických mezních stavů, o pracnostech pečovatelských zásahů, o potřebě náhradních prvků apod. K určování okamžiku vykonání pečovatelského zásahu, jako důležitého racionalizačního opatření, je důležitý normativ pro obnovu objektu, přičemž tímto normativem se rozumí taková hodnota diagnostického signálu (doby používání, doby provozu, provozního parametru, strukturního parametru nákladového ukazatele), při níž je dosaženo minima jednotkových nákladů na provoz a obnovu daného objektu. Uplatnění těchto normativů v oblasti péče o stroje vede ke snižování nákladů na provoz a obnovu strojů jako celků, a tím se racionalizuje celý systém provozní péče.

Konkrétní objekty, např. strojní soustavy, jsou tvořeny zpravidla velkým počtem prvků s různými funkčními a spolehlivostními vlastnostmi, s rozdílnou složitostí, cenou apod. Z hlediska obnovy je můžeme rozdělit do dvou velkých skupin:

- prvky s jednorázovým použitím, obnovované jejich výměnou za nové,
- prvky s vícenásobným použitím, obnovované různými renovačními metodami.

Stejně tak je možno rozdělit prvky z hlediska vnitřních změn jejich technického stavu do jiných dvou skupin (Havlíček, 1987):

— dvoustavové prvky, u nichž probíhající vnitřní změny technického stavu v důsledku jejich provozu nemají pozorovatelný, měřitelný nebo významný průběžný vnější projev ve změnách technicko-ekonomických parametrů; jediným důvodem obnovy dvoustavových prvků je riziko havarijní poruchy,

— víceustavové prvky, u nichž probíhající změny technického stavu mají průběžný, významný a měřitelný vnější projev ve změnách technicko-ekonomických parametrů; důvodem k obnově je průběžné zhoršování provozně-ekonomických parametrů.

Předkládaná práce se zabývá řešením problematiky stanovení normativů pro obnovu dvoustavových strojních prvků s jednorázovým použitím s cílem racionalizace systému provozní péče o stroje.

METODIKA STANOVENÍ NORMATIVŮ PRO OBNOVU

Předpokládáme, že existuje reálná možnost experimentálně sledovat soubor dvoustavových strojních prvků s jednorázovým použitím (kluzná ložiska, ozubená kola, žárovky, různé elektro-technické a elektronické prvky aj.) až do jejich havarijní poruchy (do mezního fyzického stavu) a tím získat i příslušné hodnoty jejich fyzického života. Jak již bylo uvedeno, dvoustavové prvky jsou určovány tím, že vnitřní změny jejich technického stavu nemají měřitelný nebo významný technicko-ekonomický vnější projev (např. jejich opotřebení či stárnutí nevyvolává zhoršování provozně-ekonomických parametrů stroje či zařízení) až do vzniku havarijní (tj. náhlé a úplné) poruchy. Předpokládáme dále, že u uvedených prvků lze průběžně sledovat a zjišťovat změny jejich technického stavu různými diagnostickými signály (dobou používání, dobou provozu, diagnostickými a strukturními parametry), pomocí různých diagnostických metod, přístrojů a registračních zařízení.

Z rozboru ukazatelů spolehlivosti (získaných z naznačeného experimentu) je zřejmé, že obnova prvku, vykonaná při různé úrovni ukazatele technického stavu a tím i spolehlivosti dané pravděpodobnosti poruchy $F(S)$ má tyto ekonomické dopady:

- je-li obnova vykonána při nízké hodnotě ukazatele technického stavu — diagnostického signálu S — nízké hodnotě $F(S)$ a vysoké hodnotě $R(S)$ — dojde na jedné straně k nízkému relativnímu počtu havarijních poruch a tím i k vynaložení malých provozních nákladů ve formě havarijních ztrát a nákladů na diagnostiku a na straně druhé při odpovídající nízké hodnotě střední doby provozu dochází k malému využití nákladů na obnovu, přičemž jednotka doby provozu je těmito náklady nadměrně zatěžována,

- je-li obnova vykonána při vysoké hodnotě ukazatele technického stavu S — vysoké hodnotě $F(S)$ a nízké hodnotě $R(S)$, dojde sice k lepšímu využití nákladů na obnovu (jednotkové náklady na obnovu klesají), ale výrazně rostou náklady spojené s provozem prvku, vyvolané velkým relativním počtem havarijních poruch (havarijními náklady) a vyššími náklady na diagnostiku.

Na základě protichůdných nákladových trendů je možné stanovit optimální hodnotu ukazatele technického stavu (diagnostického signálu) a tím i optimální spolehlivosti prvku v okamžiku dosažení minimální hodnoty středních jednotkových nákladů na provoz a obnovu, které jsou i pro daný případ optimalizačním kritériem. Pro praktické řešení této optimalizace spolehlivosti a obnovy prvku je tedy nutné blíže specifikovat uvedené nákladové položky a jejich průběhy.

NÁKLADY NA OBNOVU STROJNÍHO PRVKU

Střední náklady na obnovu N_O (náklady na obnovu resp. v užším smyslu náklady na vykonání pečovatelského zásahu) jsou tvořeny jednorázovými vklady do objektu, zmenšenými o jednorázové příjmy (pořizovací cena zmenšená o zůstatkovou cenu prvku apod.). Jedná se o finanční vyjádření té části pořizovací ceny, resp. vlastních nákladů, která byla spotřebována během uplynulého období provozu a musí být při obnově nahrazena. U dvoustavového prvku s jednorázovým použitím (při obnově se vyměňuje) jsou náklady na obnovu N_O tvořeny těmito položkami:

- pořizovací cenou, resp. výrobními náklady N_c [Kčs],
- náklady na individuální výměnu — demontáž a montáž — N_v [Kčs],
- náklady na dopravu a prostoje, spojené s individuální výměnou N_{pd} [Kčs],
- zůstatkovou cenou prvku s jednorázovým použitím — zpravidla je vyjádřena cenou šrotu N_{zu} [Kčs].

Náklady na obnovu pro daný případ se rovnají

$$N_O = N_c + N_v + N_{pd} - N_{zu} \quad [\text{Kčs}] \quad (1)$$

v jednotkové formě

$$u_O(t) = N_O \cdot t^{-1} \quad [\text{Kčs} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (2)$$

kde: t — střední doba provozu prvku [h]

Poznámka: t je používáno v textu celého příspěvku místo symbolu $\bar{t}$; půltučně t představuje prosté t . Úprava byla provedena z technických důvodů.

Izolovaně uvažované podporují tyto náklady oddalování okamžiku obnovy, protože se jedná o funkci, která s narůstající dobou provozu trvale klesá — obr. 1.

Poznámka: Střední doba provozu t může být vedle běžné časové jednotky hodina [h] vyjádřena i v dalších jednotkách, např. v kilometrech, tunokilometrech, litrech spotřebovaného paliva, motohodinách, hektarech, v tunách zpracovaného materiálu apod.

NÁKLADY SPOJENÉ S PROVOZEM PRVKU

Kumulativní střední náklady $N_P(t)$ spojené s provozem dvoustavového prvku jsou tvořeny náklady z rizika havárie tohoto prvku a náklady na jeho diagnostiku (pokud je uplatněna).

Náklady z rizika havárie N_{Ph} dvoustavového prvku jsou důsledkem vzniku náhlých a úplných (havarijních) poruch. Jejich podstatu lze objasnit pomocí tzv. havarijních ztrát Z_h :

— předpokládejme, že byl obnoven (opraven, vyměněn) soubor prvků těsně před vznikem havarijní poruchy při středních nákladech na obnovu jednoho prvku N_n ; jedná se o tytéž prvky, pracující v různých strojích,

— předpokládejme dále, že obdobný soubor prvků byl obnoven po vzniku havarijní poruchy se středními náklady na obnovu jednoho prvku N_h ; lze očekávat, že tyto náklady budou vyšší než veličina N_n .

Platnost tvrzení, že $N_h > N_n$, lze očekávat:

— s ohledem na vznik závislých poruch (při havarijní poruše se obvykle poškodí nejenom uvažovaný prvek, ale i další prvky ve strojní soustavě),

— s ohledem na vznik prostojů, k nimž dojde ve všech případech, protože k havarijní poruše může dojít pouze při provozu (obnova se nevykonává preventivně).

Definujeme diferenci obou hodnot

$$Z_h = N_h - N_n \quad [\text{Kčs}] \quad (3)$$

Jako tzv. havarijní ztrátu Z_h . Tato ztráta se v plné velikosti projeví u průměrného prvku ze zkoumaného výběrového souboru až po vzniku havárie u všech prvků daného souboru. Při daném technickém stavu S je průměrný prvek zatížen takovou částí havarijní ztráty Z_h , která je úměrná pravděpodobnosti havarijní poruchy $F(S)$ (neboli pravděpodobnosti dosažení mezního fyzického stavu) při daném technickém stavu, tj. $Z_h \cdot F(S)$, takže platí, že v okamžiku S lze očekávat nákladové riziko havarijní poruchy

$$N_{Ph}(S) = Z_h \cdot F(S) \quad [\text{Kčs}] \quad (4)$$

resp. s ohledem na skutečnost, že $F(S) = F(t)$ též

$$N_{Ph}(t) = Z_h \cdot F(t) \quad [\text{Kčs}] \quad (5)$$

Náklady a rizika havarijní poruchy mohou tedy pro $S_z \leq S \leq S_{\max}$ nabývat hodnot 0 až Z_h ; S_z je počáteční hodnota diagnostického signálu, pro níž $F(t) = F(S_z) = 0$.

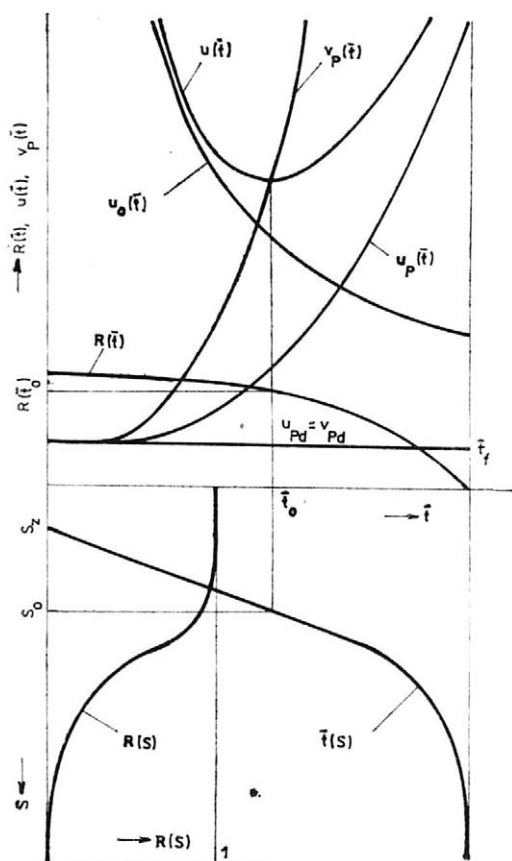
Tento druh nákladů roste i v jednotkovém vyjádření

$$u_{Ph}(t) = \frac{N_{Ph}(t)}{t} = \frac{Z_h \cdot F(t)}{t} \quad [\text{Kčs} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (6)$$

i ve formě okamžitých středních jednotkových nákladů

$$v_{Ph}(t) = \frac{dN_{Ph}(t)}{dt} = Z_h \cdot \frac{dF(t)}{dt} = Z_h \cdot f(t) \quad [\text{Kčs} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (7)$$

1. Schéma stanovení normativů optimální spolehlivosti a obnovy dvoustavového strojního prvku s jednorázovým použitím — Prescriptive standards of perfect reliability and renewal of single double-state machine element: diagram of introduction



Celkově lze shrnout, že izolovaně uvažované náklady z rizika havarijní poruchy působí ve směru zkracování technického života dvoustavového prvku — viz obr. 1.

Náklady na diagnostiku $N_{Pd}(t)$ dvoustavového prvku lze rozdělit na dvě základní položky:

- náklady spojené s měřením hodnot zvoleného diagnostického signálu,
- náklady vyplývající z kvality použitého diagnostického signálu, z kvality (přesnosti — vypovídající schopnosti) diagnózy a přesnosti prognózy.

Pro konkrétní diagnostickou metodu a daný dvoustavový prvek lze kumulativní náklady na diagnostiku $N_{Pd}(t)$ v závislosti na střední době provozu vyjádřit vztahem

$$N_{Pd}(t) = u_{Pd} \cdot t \quad [\text{Kčs}] \quad (8)$$

kde: u_{Pd} — střední jednotkové náklady na diagnostiku $[\text{Kčs} \cdot \text{h}^{-1}]$.

Náklady spojené s použitím diagnostiky, na nichž se podílí kvalita použité diagnostické metody, jsou ve výpočtech normativů v plné míře zahrnuty v položce provozních nákladů.

Lze tedy shrnout, že střední kumulativní náklady $N_P(t)$ spojené s provozem dvoustavového prvku, jsou dány součtem uvedených nákladových položek, čili

$$N_P(t) = N_{Ph}(t) + N_{Pd}(t) = Z_h \cdot F(t) + u_{Pd} \cdot t \quad [\text{Kčs}] \quad (9)$$

střední jednotkové náklady $u_p(t)$ spojené s provozem dvoustavového prvku

$$u_p(t) = Z_h \frac{F(t)}{t} + u_{Pd} \quad [\text{Kčs} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (10)$$

a okamžité střední jednotkové náklady

$$v_P(t) = Z_h \cdot f(t) + v_{Pd} \quad [\text{Kčs} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (11)$$

kde: v_{Pd} — okamžité střední jednotkové náklady na diagnostiku prvku; v daném případě $v_{Pd} = u_{Pd}$ $[\text{Kčs} \cdot \text{h}^{-1}]$

Součet středních jednotkových nákladů na obnovu (2) a provoz (10) představuje účelovou funkci obnovy $u(t)$

$$u(t) = \frac{N_o + Z_h \cdot F(t)}{t(S)} + u_{Pd} \quad [\text{Kčs} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (12)$$

kde: $t(S)$ — střední doba provozu v závislosti na diagnostickém signálu $[h]$

Minimalizací uvedené účelové funkce lze získat tyto hledané optimální veličiny:

- optimální spolehlivost, danou pravděpodobností bezporuchového provozu $R(S_o)$ resp. $R(t_o)$ strojního prvku,
- normativ diagnostického signálu S_o ve formě diagnostického parametru, který charakterizuje optimální úroveň technického stavu pro obnovu, nebo normativ prosté doby provozu t_o (jako zvláštní formu S_o) v případě, kdy není aplikována diagnostika,
- normativ střední doby provozu $t(S_o)$ v závislosti na diagnostickém parametru S nebo normativ střední doby provozu $t(t_o)$ v závislosti na prosté době provozu t ,
- normativ středních jednotkových nákladů u $[t(S_o)]$ na provoz a obnovu (jejich minimální hodnotu) a normativ okamžitých středních jednotkových nákladů v_P $[t(S_o)]$ spojených s provozem daného strojního prvku.

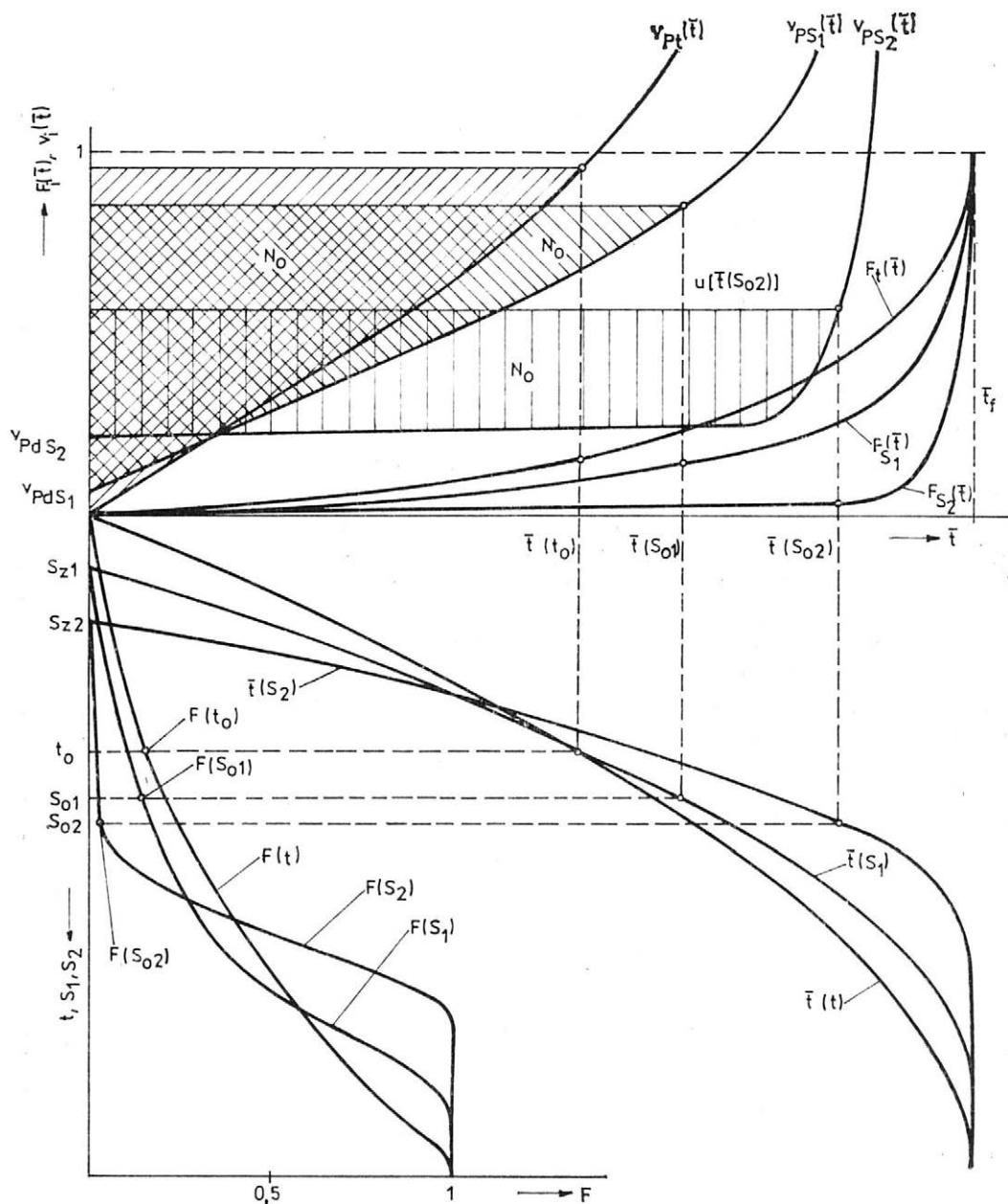
Průběh všech uvedených optimalizovaných veličin je zřejmý z obr. 1.

Optimální spolehlivost a tím i optimální varianta obnovy dvoustavového prvku s jednorázovým použitím bude odpovídat tomu diagnostickému signálu (době provozu), který vykáže nejmenší střední jednotkové náklady na provoz a obnovu tohoto prvku.

VLIV POUŽITÉ DIAGNOSTICKÉ METODY NA HODNOTU OPTIMÁLNÍ SPOLEHLIVOSTI A NORMATIVŮ PRO OBNOVU

Z výše naznačeného řešení optimální spolehlivosti a obnovy prvků vyplývá, že normativy pro obnovu a tím i úroveň optimální spolehlivosti jsou ovlivněny pouze nákladovými položkami a funkcí pravděpodobnosti poruchy a střední doby provozu. Při bližším zkoumání lze dojít k závěru, že uvedené optimalizované veličiny jsou ovlivňovány i použitým diagnostickým signálem a příslušnou diagnostickou metodou. Uvažujme např. kluzná ložiska, u nichž jsou použity tři formy diagnostického signálu:

- nejméně přesná a nejméně nákladná doba provozu t ,
- středně přesný a středně nákladný diagnostický parametr S_1 ,
- nejpřesnější a nejnákladnější strukturní parametr S_2 a pro uvedené náhodné veličiny diagnostických signálů jsou experimentálně stanoveny distribuční funkce pravděpodobnosti havarijní poruchy $F(t)$, $F(S_1)$, $F(S_2)$ a dále příslušné funkce střední doby provozu $t(t)$, $t(S_1)$ a $t(S_2)$ — viz obr. 2. Primární funkce pravděpodobnosti poruchy jsou převedeny přes funkce střední doby provozu na nové vyjádření pravděpodobnosti poruchy $F_t(t)$, $F_{S1}(t)$ a $F_{S2}(t)$. Uvedené funkce pravděpodobnosti poruchy v závislosti na střední době provozu již umožňují porovnávat kvalitu jednotlivých diagnostických signálů (střední doba provozu se stává „společným jmenovatelem“ pro všechny použité a sledované signály), ovšem pouze z technického hlediska. Konečnou volbu optimální diagnostické metody (signálu) lze provést (s ohledem na zajištění optimální spolehlivosti a obnovy) až po přihlédnutí k nákladovému kritériu. Proto podle rovnice (11) stanovíme průběhy okamžitých středních jednotkových provozních nákladů $v_{Pt}(t)$, $v_{PS1}(t)$ a



2. Vliv použité diagnostické metody na hodnotu optimální spolehlivosti a normativů pro obnovu — The influence of the used diagnostic method on perfect reliability value and renewal directions

$v_{PS2}(t)$, při použití uvedených diagnostických signálů. S použitím obecné teorie obnovy se pomocí nákladů na obnovu N_0 (šrafované plošky na obr. 2 vždy se stejně velkou plochou rovnou N_0) stanoví normativy středních dob provozu $t(t_0)$, $t(S_{01})$ a $t(S_{02})$, normativy diagnostických signálů t_0 , S_{01} , S_{02} a optimální spolehlivosti dané pravděpodobností poruchy $F(t_0)$, $F(S_{01})$ a $F(S_{02})$. Z uvedeného obrázku je zřejmé, že i když je uvažován stejný prvek (vždy stejná hodnota N_0 a Z_n), v důsledku použití různého diagnostického signálu, jsou získány rozdílné hodnoty optimální spolehlivosti i hodnoty normativů pro obnovu. V uvedeném příkladu dává nejprůzračnější výsledky použití

třetího diagnostického signálu, kdy náklady na diagnostiku v_{PdS2} jsou sice nejvyšší, ale je dosaženo nejnižších jednotkových nákladů na provoz a obnovu $u[t(S_{02})]$ a nejmenší hodnota pravděpodobnosti poruchy.

PŘÍKLAD VÝPOČTU NORMATIVŮ PRO OBNOVU

Při konkretizaci výpočtu normativů pro obnovu $t(S_0)$ a S_0 vycházíme z výše uvedených obecných zásad s tím, že hledáme konkrétní vyjádření obecných funkčních závislostí $R(S)$, $F(S)$, $t(S)$, $F(t)$ a $v_P(t)$.

Pro vyjádření pravděpodobnosti poruchy je v nauce o spolehlivosti nejvíce rozšířeno a používáno Weibulovo rozdělení. Předpokládejme tedy, že náhodná veličina — diagnostický signál S v okamžiku poruchy (dosažení fyzického mezního stavu) má Weibulovo rozdělení s pravděpodobností bezporuchového provozu

$$R(S) = \exp \left[- \left(\frac{S - S_z}{a} \right)^\beta \right] \quad \text{pro } S > S_z \quad (13)$$

$$R(S) = 1 \quad \text{pro } S \leq S_z$$

kde: S_z — hodnota diagnostického signálu v okamžiku zahájení provozu (odpovídá parametru polohy)

a — parametr měřítka

β — parametr tvaru

a pravděpodobnost poruchy $F(S)$ lze vyjádřit z rovnice (13) jako doplněk do jedničky

$$F(S) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{S - S_z}{a} \right)^\beta \right] \quad \text{pro } S > S_z \quad (14)$$

$$F(S) = 0 \quad \text{pro } S \leq S_z$$

Průběh střední doby provozu $t(S)$ v závislosti na diagnostickém signálu S se vyznačuje degresivním přírůstkem, přičemž maximální hodnota střední doby provozu je ohraničena středním fyzickým životem t_f prvku při $S = S_{\max}$ (empirické vyjádření) a $S \rightarrow \infty$ pro teoretické vyjádření závislosti. Těmto požadavkům odpovídá např. tato funkce

$$t(S) = t_f - t_f \exp [-B(S - S_z)] \quad (15)$$

kde: B — parametr funkce střední doby provozu zjištěný metodami korelační a regresní analýzy

V praxi se můžeme setkat s případy, kdy je nutné pro lepší analytické vyjádření funkce $t(S)$ použít dvě funkční závislosti; jednu funkci v intervalu $< S_z; S_1 >$ a druhou funkci v intervalu $< S_1; S_{\max} >$, přičemž $S_z < S_1 < S_{\max}$.

Hledanou závislost pravděpodobnosti poruchy $F(t)$ na střední době provozu t získáme porovnáním rovnice (14) a (15) — z rovnice (15) vypočítáme hodnotu $(S - S_z)$ a dosadíme do vztahu (14), čili

$$F(t) = 1 - \exp \left\{ - \left[\frac{\ln \left(\frac{t_f - t}{t_f} \right)}{-a \cdot B} \right]^\beta \right\} \quad \text{pro } 0 \leq t \leq t_f \quad (16)$$

Kumulativní náklady $N_p(t)$ spojené s provozem dvoustavového prvku získáme z rovnice (9) dosazením $F(t)$ ze vztahu (16)

$$N_p(t) = Z_h - Z_h \cdot \exp \left\{ - \left[\frac{\ln \left(\frac{t_f - t}{t_f} \right)}{-a \cdot B} \right]^\beta \right\} + u_{Pd} \cdot t \quad (17)$$

a okamžité střední jednotkové náklady $v_P(t)$ získáme z rovnice (7) a (17) první derivací $N_P(t)$ podle t

$$v_P(t) = Z_h \cdot \left[\frac{\ln \left(\frac{t_f - t}{t_f} \right)}{-a \cdot B} \right]^{\beta-1} \cdot \frac{1}{a \cdot B(t_f - t)} \cdot \left\{ \exp - \left[\frac{\ln \left(\frac{t_f - t}{t_f} \right)}{-a \cdot B} \right]^\beta \right\} + u_{Pa} \quad (18)$$

Normativ střední doby provozu t_o stanovíme derivací funkce (12) $u(t)$ podle t a položením této derivace rovno nule, čili

$$\frac{du(t)}{dt} = \frac{\frac{dN_P(t_o)}{dt} \cdot t_o - [N_o + N_P(t_o)]}{t_o^2} = 0 \quad (19)$$

a po úpravě (pro $t_o > 0$) dostaneme po srovnání s rovnicí (7) vztah

$$v_P(t_o) = \frac{dN_P(t_o)}{dt_o} = \frac{N_o + N_P(t_o)}{t_o} = u(t_o) \quad (20)$$

Z rovnice (20) vyplývá, že hledaný normativ střední doby provozu t_o je vodorovnou souřadnicí (úsečkou) průsečíku funkce středních jednotkových nákladů $u(t)$ a okamžitých středních jednotkových nákladů $v_P(t)$, přičemž svislá souřadnice (pořadnice) tohoto průsečíku představuje minimální střední jednotkové náklady na provoz a obnovu prvku $u(t_o)$ a současně i normativ okamžitých středních jednotkových nákladů $v_P(t_o)$. Průsečík těchto funkcí určíme grafickou nebo numerickou metodou s využitím počítače.

Normativ diagnostického signálu S_o stanovíme z rovnice (15) po úpravách takto

$$S_o = S_z + \frac{\ln \left(\frac{t_f - t_o}{t_f} \right)}{-B} \quad (21)$$

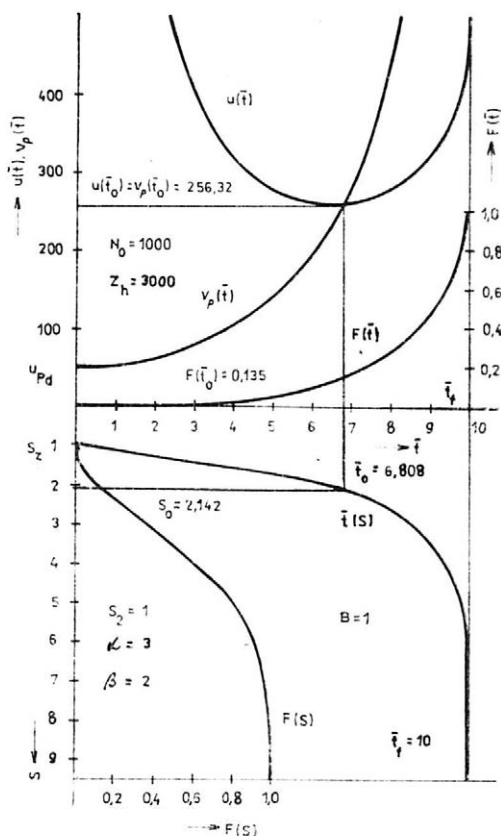
a optimální hodnotu pravděpodobnosti bezporuchového provozu $R(S_o)$ získáme dosazením S_o z rovnice (21) do vztahu (13).

Označíme-li poměr Z_h a N_o symbolem k , můžeme zjistit vliv velikosti havarijních ztrát Z_h na hodnotu normativu střední doby provozu t_o , normativu diagnostického

I. Závislost sledovaných veličin na diagnostickém signálu S — Dependence of the observed quantities on the diagnostic signal S

S	1,5	2,0	2,1	2,5	3,0	5,0	7,0
$F(S)$	0,027	0,105	0,126	0,221	0,359	0,831	0,982
$R(S)$	0,973	0,895	0,874	0,779	0,641	0,169	0,018
$\bar{t}(S)$	3,935	6,321	6,671	7,769	8,647	9,817	9,975
$u_o(S)$	254,150	158,200	149,900	128,720	115,650	101,870	100,250
$u_P(S)$	70,890	99,910	106,570	135,420	174,490	303,950	345,240
$u(S)$	325,040	258,110	256,470	264,140	290,150	405,810	445,490
$v_P(S)$	103,450	212,160	242,590	399,030	681,700	2510,750	3005,620
$S_o = 2,14192$	$\bar{t}_o = 6,80793$		$F(S_o) = 0,13488$		$R(S_o) = 0,86512$		$u(\bar{t}_o) = 256,32$

3. Závislost sledovaných ukazatelů spolehlivosti a obnovy na diagnostickém signálu a střední době provozu — Dependence of the observed indicators of reliability and renewal on diagnostic signal and mean operation rate

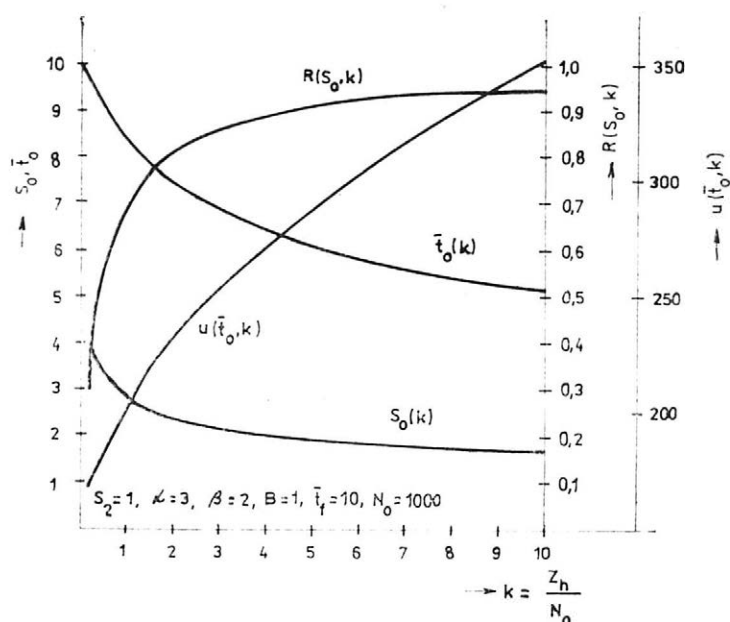


signálu S_0 , pravděpodobnosti bezporuchového provozu $R(S_0)$ a minimálních jednotkových nákladů $u(t_0) = v(t_0)$. Z obr. 4 je zřejmé, že s rostoucí hodnotou poměru $k = Z_h/N_0$ veličiny t_0 a S_0 klesají a veličiny $R(S_0)$ a $u(t_0)$ rostou.

Příklad: Ze zkoušky životnosti souboru dvoustavových strojních prvků s jednorázovým použitím a z jejich diagnostického sledování (měření) a obnovy byly zjištěny tyto vstupní hodnoty: $\alpha = 3$, $\beta = 2$, $t_f = 10$, $B = 1$, $S_z = 1$, $N_0 = 1000$, $Z_h = 3000$. Řešení: Ze vztahů (2), (10), (12) až (21) jsme vypočetli hledané hodnoty $F(S)$, $t(S)$, $u_0(t)$, $u(t)$ a $v_p(t)$ v závislosti na diagnostickém signálu S . Numerickou metodou půlení intervalů byl vypočten normativ střední doby provozu t_0 , diagnostického signálu S_0 , pravděpodobnosti bezporuchového provozu $R(S_0)$ a minima středních jednotkových nákladů na provoz a obnovu $u(t_0) = v_p(t_0)$. Takto vypočítané hodnoty jednotlivých veličin jsou uvedeny v tab. I a pro zvýšení názornosti jsou vyneseny do grafů na obr. 3.

II. Závislost sledovaných veličin na poměru havarijních ztrát a nákladů na obnovu k — Dependence of the observed quantities on the ratio of breakdown losses and renewal costs k

k	0,2	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$t_0(k)$	9,630	8,231	7,364	6,400	5,818	5,404	5,087
$S_0(k)$	4,297	2,732	2,333	2,022	1,872	1,777	1,711
$R(S_0, k)$	0,299	0,716	0,821	0,890	0,919	0,935	0,945
$u(t_0, k)$	168,400	205,930	234,480	274,690	305,390	331,190	353,860



4. Závislost normativů pro obnovu na poměru havarijních ztrát a nákladů na obnovu — Dependence of the renewal directions on the ratio of breakdown losses and renewal costs

Dále jsme pro stejné vstupní údaje vypočetli normativy střední doby provozu $t_o(k)$, diagnostického signálu $S_o(k)$, pravděpodobnosti bezporuchového provozu $R(S_o, k)$ a středních jednotkových nákladů na provoz a obnovu $u(t_o, k)$ v závislosti na poměru havarijních ztrát a nákladů na obnovu $k = Z_h/N_o$, přičemž hodnota $N_o = 1000$ zůstala nezměněna. Takto vypočítané hodnoty jednotlivých veličin jsou uvedeny v tab. II a pro zvýšení názornosti vyneseny do grafů na obr. 4.

OPTIMALIZACE SPOLEHLIVOSTI A OBNOVY PRVKŮ, KTERÉ NELZE EXPERIMENTÁLNĚ SLEDOVAT DO HAVARIJNÍ PORUCHY

Náklady z rizika havarijní poruchy, resp. jejich výchozí podklady — havarijní ztráty Z_h a pravděpodobnost poruchy $F(S) = F(t)$ — mají mezi ostatními nákladovými položkami dvoustavových prvků určité zvláštní postavení. Nelze je totiž ve všech případech experimentálně vůbec zjišťovat, především u prvků, které mohou vznikem havarijní poruchy vyvolat nebezpečné (ohrožující zdraví či životy lidí), nebo těžké (velmi nákladné) důsledky; nelze např. v provozu přímo zjišťovat pravděpodobnost vzniku mezního fyzického stavu u základních prvků v jaderné energetice, u letecké techniky apod. Stanovené optimální spolehlivosti a okamžiky obnovy těchto prvků je nutno z uvedených důvodů založit na prognózách, opírajících se o údaje dané konstrukčně i provozními podmínkami podobných prvků z jiných situací, o výsledky zkoušek na modelech, či velmi náročné teoretické a praktické práce, zaměřené na výběr vhodného diagnostického signálu, který má základní poslání v tom, velmi citlivě a okamžitě signalizovat i velmi malé změny technického stavu prvku, které by mohly být příčinou havarijní poruchy. S pouhým sledováním doby provozu se v těchto rizikových případech nevystačí — uplatnění diagnostiky je nezbytné.

U těchto prvků musí být nedostupnost stochastické informace tedy plně nahrazena automatizovaným diagnostickým sledováním technického stavu pomocí čidel a snímačů, které měří různé fyzikální veličiny (teplotu, tlak, napětí, proud, vibrace, emitovaný ultrazvuk, úroveň radiace apod.), elektronicky přenášené do měřicích ústředěn osazených mikropočítači či minipočítači, kde se naměřené veličiny zpracovávají a vyhodnocují. Toto vyhodnocení lze založit především na analýze rychlosti či diferencí změn

(zhoršování) jednotlivých diagnostických parametrů, přičemž dosažení zdůvodněného technického mezního stavu (v tomto případě vždy musí předcházet fyzickému meznímu stavu) je vizuálně, případně akusticky signalizováno operátorovi tohoto zařízení. V některých případech zařízení tohoto typu automaticky reaguje na uvedené změny formou autoregulace (zmenšením výkonu, vypnutím apod.), či přepnutím na záložní prvek, aniž by čekalo na zásah operátora.

VÝSLEDKY

K základním dosaženým výsledkům patří vypracovaný matematický model optimální obnovy dvoustavových strojních prvků s jednorázovým použitím, metodika výpočtu normativů pro jejich obnovu a objasnění vlivu použité diagnostické metody na optimalizaci obnovy. Na základě provedených teoretických úvah a analýzy konkretizovaného modelu obnovy lze shrnout dosažené dílčí výsledky do těchto bodů:

1. Úroveň optimální spolehlivosti a obnovy strojního prvku je dána velikostí a průběhem středních jednotkových nákladů na obnovu, nákladů z rizika jeho havarijní poruchy a nákladů na diagnostiku.

2. Průběh uvedených nákladových položek závisí na funkci střední doby provozu a na funkci pravděpodobnosti havarijní poruchy.

3. Optimální hodnota spolehlivosti a hodnota normativu diagnostického signálu pro obnovu závisí dále na kvalitě (vypovídací schopnosti) použité diagnostické metody.

4. Čím je diagnostická metoda přesnější (diagnostický signál kvalitnější), tím blíže ke střednímu fyzickému životu t_f udržuje funkce $F(t)$ hodnotu $F(t) \rightarrow 0$; ideální diagnostická metoda (bez uvažování nákladovosti) se vyznačuje nulovou uvedenou pravděpodobností poruchy až do středního fyzického života a v okamžiku jeho dosažení se mění skokem na velikost $F(t) = 1$.

5. S růstem poměru k havarijních ztrát a nákladů na obnovu N_o (při konstantní hodnotě ostatních parametrů včetně N_o) dochází k poklesu hodnot normativu střední doby provozu t_o a normativu diagnostického signálu S_o a k růstu normativu pravděpodobnosti bezporuchového provozu $R(S_o)$ a středních jednotkových nákladů na provoz a obnovu $u(t_o)$.

6. Optimální spolehlivost a optimální okamžik obnovy prvků, které nelze experimentálně sledovat do havarijní poruchy, se odhaduje na základě probíhajících a prognózovaných změn sledovaných diagnostických signálů.

DISKUSE A ZÁVĚR

V práci použité metody řešení problematiky optimalizace obnovy dvoustavových prvků s jednorázovým použitím výrazně mění dosavadní přístup ke stanovení tzv. mezních stavů, definovaných ČSN 01 0102 a ČSN 01 0601. Podle těchto norem je mezní stav, po jehož dosažení je nutné vykonat obnovu, určen zásadně mimo teorii spolehlivosti (výrobcem nebo uživatelem objektu), jako pevná mez daná neodstranitelným porušením požadavků bezpečnosti, neodstranitelnými odchylkami zadaných parametrů od stanovených přípustných mezí, neodstranitelným snížením efektivnosti provozu pod přípustnou mez a nezbytností generální opravy. V novém pojetí je jako pevná mez pro dvoustavové prvky označen pouze fyzický mezní stav, který se projevuje vznikem náhlé a úplné (havarijní) poruchy. Mezní stav (na rozdíl od ČSN 01 0102) je v práci chápán jako optimální stav pro obnovu, definovaný dosažením minima středních jednotkových nákladů na provoz a obnovu daného prvku. Tímto pojetím ztrácí mezní stav charakter pevné nepřekročitelné meze a stává se optimálním stavem pro obnovu, přičemž ukazate-

lem tohoto stavu je normativ střední doby provozu t_0 a diagnostického signálu S_0 . Uvedené ukazatele mají charakter optimálních veličin a jejich nedodržení je v praxi možné a často i účelné při respektování plánovaného života stroje jako celku, seskupování pečovatelských zásahů a s ohledem na provozní prostory a dílenské kapacity.

Konkrétní stanovení normativů pro obnovu dvoustavových prvků s jednorázovým použitím vyžaduje v provozních podmínkách experimentálně určit ukazatele životnosti, závislost doby provozu na diagnostickém signálu a náklady na obnovu, diagnostiku a ztráty z havarijní poruchy. K získání hodnot fyzického života je nutné nechat experiment (zkoušku životnosti) proběhnout až do dosažení fyzického mezního stavu jednotlivých sledovaných prvků, což současně umožňuje i získání havarijní ztráty a funkce střední doby provozu. Náklady na obnovu lze stanovit jednoduchým způsobem z evidence nebo kalkulace příslušných nákladových položek. Praktické stanovení normativů je tedy podmíněno nejenom realizací příslušné zkoušky životnosti, ale i systematickým sledováním daných nákladových položek a jejich archivací, což je v současné době umožněno zaváděním výpočetní techniky a jejím využitím v podmínkách zemědělské výroby.

Literatura

ČSN 01 0102. Názvosloví spolehlivosti v technice. 1979.

ČSN 01 0106. Technické objekty. Termíny a definice. 1986.

HAVLÍČEK, J.: Kvalita současných ukazatelů spolehlivosti objektů a podkladů pro jejich stanovení. In: Spolehlivost v strojárství '87. Banská Bystrica, Dom techniky ČSVTS 1987, s. 208-214.

LEGÁT, V.: Řízení optimální spolehlivosti a obnovy strojů a jejich prvků v zemědělství. Praha, VŠZ VN MON 1986, 198 s.

LEGÁT, V. — ŽALUDOVA, A.: Ekonomické aspekty spolehlivosti výrobků. Banská Bystrica, Dom techniky ČSVTS 1988, 39 s.

Došlo dne 20. 2. 1989

ЛЕГАТ, В. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Установление норматива для обновления двустаночных машинных элементов с одноразовым использованием. Земед. Techn., 36, 1990 (1) : 1-13.

В статье мы решали проблематику, касающуюся оптимального ухода за машинами и их элементами в эксплуатации. Мы провели подробный разбор критериев для установления нормативов диагностических сигналов для оптимальной надежности с обновлением двустаночных машинных элементов с одноразовым использованием. Критерием являются средние единичные затраты на эксплуатацию и обновление элементов и их минимум определяет необходимые нормативы для обновления. Далее мы занимались разбором влияния использования диагностического метода на оценку оптимальной надежности и нормативов для обновления. Назначено и решение ситуации, когда нельзя экспериментально наблюдать совокупность машинных элементов из-за аварийных неисправностей. Возможности использования приведенной общей методики мы показали на примере вычисления нормативов оптимальной надежности и обновления машинного элемента.

норматив для обновления; двустаночный элемент; единичные затраты на эксплуатацию и обновление; норматив диагностического сигнала; оптимизация обновления

LEGÁT, V. (Agricultural College, Praha): Institution of prescriptive standard for single use doublestate machine elements renewal. Земед. Techn., 36, 1990 (1) : 1-13.

Problems concerning perfect maintenance of machines and their elements were dealt with in the paper. The criterion of the prescriptive standard of the diagnostic signals for perfect reliability and single use doublestate machine renewal was scrutinized.

The criterion itself is the mean unit cost of operating and renewal of the elements and their minimum determines the demanded renewal directions. Besides, the diagnostic method's influence on optimum reliability value and renewal direction was analysed. We also suggested a solution of the situation when the set of machine elements cannot be observed until its final breakdown. The possibilities of the mentioned general method application were shown on the example of optimum reliability directive and machine element renewal calculation.

direction for renewal; doublestate element; unit costs of operating and renewal; directions for diagnostic signal; renewal perfection

LEGÁT, V. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Festlegung des Normativs für die Erneuerung der Maschinendoppelstandelemente mit einmaliger Benutzung*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 1-13.

Wir untersuchten Probleme, die mit einer optimalen Pflege der Maschinen und deren Elemente unter Betriebsbedingungen zusammenhängen. Wir führten eine ausführliche Analyse des Kriteriums für die Festlegung der Normative der diagnostischen Signale für eine optimale Zuverlässigkeit und für die Erneuerung der Maschinendoppelstandelemente mit einmaliger Benutzung durch. Als Kriterium nutzten wir die mittleren Einheitskosten für den Betrieb und die Erneuerung des Elements und ihr Minimum bestimmt die gesuchten Normative für die Erneuerung. Ferner befassten wir uns auch mit der Analyse des Einflusses der angewendeten diagnostischen Methode auf den Wert optimalen Zuverlässigkeit und der Normative für die Erneuerung. Angedeutet wird auch die Lösung einer Lage, bei der eine Gruppe Maschinenelemente bis zur Havarie experimentell nicht verfolgt werden kann. Die Möglichkeiten zur Anwendung der angeführten allgemeinen Methodik zeigten wir am Beispiel der Berechnung der Normative der optimalen Zuverlässigkeit und der Erneuerung des Maschinenelements.

Normativ für die Erneuerung; Doppelstandelement; Einheitskosten für Betrieb und Erneuerung; Normativ des diagnostischen Signals; Optimierung der Erneuerung

Adresa autora:

Prof. ing. Václav Legát, DrSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6 - Suchbátar

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 2/90 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny práce:

- E. Pisár, J. Chudý: Simulátor na meranie stupňa utláčania pôdy pneumatikami výkonných mobilných energetických prostriedkov
- P. Kožík, O. Fehér, E. Domsitz, V. Šatura: Zisťovanie presnosti výsevu sejačiek na kukuricu
- M. Růžicka, T. Kubát: Hodnocení závlahy postřikem — intenzita postřiku
- J. Salanci, J. Pavkovček: Overovanie smerovej dynamiky vozidiel na cestách vyhýbavým manévrom
- P. Schulze Lammer: Užití elektroniky na traktoru — nové vývojové možnosti a zlepšení vozidlových funkcí
- Z. Hlaváčová, F. Hanzelík: Meranie vlhkosti niektorých strukovín a olejnin vlhkomerom HG — 2
- J. Březina, V. Vopálenský, J. Horáček: Zjišťování změn vlastností drátů chmelnicových konstrukcí

B. Bátora

BÁTORA, B. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Tribológia obrábaných povrchov a jej význam v prevádzke techniky*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 15-23.

Technológia výroby významne vplýva na prevádzkové vlastnosti častí strojov a mechanizmov. V predloženej práci je skúmaný problém vplyvu technológie obrábania funkčných plôch častí strojov na procesy ich opotrebenia. Pozornosť je venovaná zmenám akostných ukazovateľov obrábaných povrchov a ich vplyvu na tribologické charakteristiky. Experimentálne tu bolo dokázané, že akákoľvek zmena podmienok obrábania spôsobuje zmenu opotrebenia obrobenej povrchov.

akosť obrábaných povrchov; prevádzkové vlastnosti strojov; tribológia obrábaných povrchov

Životnosť moderných strojov závisí od radu konštrukčných, technologických a prevádzkových faktorov. V rôznych prevádzkových podmienkach nadobúdajú v konkrétnych prípadoch mimoriadny význam špecifické vlastnosti častí strojov, ako sú odolnosť proti opotrebeniu, citlivosť ku koncentrácii napätia, odolnosť proti porušovaniu pri statických, rázových a striedavých cyklických zaťaženiach, odolnosť proti korózii a iné. Zvlášť v prevádzke poľnohospodárskych strojov nadobúdajú tieto vlastnosti veľký význam, pretože táto prevádzka sa vyznačuje neobvyklou rôznorodosťou a špecifickými zvláštnosťami sťažujúcimi ich pracovné podmienky. Z tohto dôvodu je potrebné pri výrobe poľnohospodárskych strojov využívať všetky rezervy na zlepšenie ich prevádzkových vlastností.

Veľký význam pre životnosť strojových častí má tribológia ich funkčných plôch, formovaná akostnými ukazovateľmi. Hodnoty ukazovateľov akosti povrchov strojových častí treba hľadať v samotnej technológii výroby, hlavne pri trieskovom obrábaní. Každá technológia obrábania na povrchu zanecháva určité charakteristické znaky — formuje konkrétny stav povrchu. Na obrobenej ploche vznikajú mikronerovnosti. Silovými účinkami pracovného nástroja pri obrábaní sa tenká povrchová vrstva pod obrobenej povrchom deformuje. V dôsledku deformácie a ohrievania povrchovej vrstvy teplom, ktoré vždy pri obrábaní vzniká, sa v tejto vrstve tvoria napätia a menia sa jej fyzikálno-mechanické vlastnosti. Akosť obrobenej povrchu charakterizuje (Buda a i., 1983):

- geometria obrobenej povrchu — najmä mikronerovnosti,

— fyzikálno-mechanické vlastnosti povrchovej vrstvy — tvrdosť, spevnenie a zvyškové napätia,

— fyzikálno-chemický stav povrchu.

Mikrogeometria — drsnosť povrchu — je charakterizovaná súborom nerovností (vyvýšení a priehlbín), ktoré tvoria reliéf povrchu. U nás sa drsnosť hodnotí systémom strednej čiary podľa ČSN 01 4450 (1981). Charakter a veľkosť drsnosti súvisí hlavne s tvarom nástroja a kinematickou rezného procesu, bude teda závislá od spôsobu obrábania, rezných pomerov, geometrie reznej časti nástroja, ale i obrábaných materiálov. Teoretický sled polôh reznej hrany daný kinematickou schémou obrábania sa mení ešte ďalšími faktormi sprevádzajúcimi rezanie, a to pružnou a plastickou deformáciou v čase tvorenia triesky (tvorby nárastku a vytrhávajúce častí), chvením technologickej sústavy a trením chrbta rezného klina o obrobenú plochu.

Z hľadiska prevádzkového (K o r o u s, 1964) sú na drsnosť povrchu kladené špeciálne požiadavky. Najvýhodnejšia drsnosť povrchu je taká, ktorá sa blíži k drsnosti, ktorú získame po správnom zabehu funkčných plôch združených častí. Čím je táto drsnosť bližšia, tým kratšia je doba zabehu a tým menšie je opotrebenie počas zabehu. To má priaznivý vplyv i na ďalšiu periódu ustáleného (prevádzkového) opotrebenia.

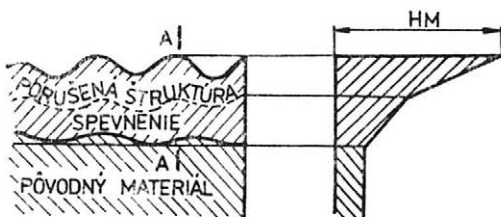
Spevnenie povrchu pri obrábaní je spôsobené plastickou deformáciou. Okrem deformácie triesky pri obrábaní sa deformuje aj obrobený povrch. Prvotnou príčinou tejto deformácie (Ď a č e n k o a J a k o b s o n, 1951) je zaoblená rezná hrana nástroja, ktorej určitou časťou je materiál do obrobeného povrchu zatláčaný, a tým spevňovaný. Okrem vplyvu polomeru zaoblenia reznej hrany tu ešte vystupujú faktory šírenia plastickej deformácie bezprostredne pred reznou hranou a zatekanie plastického materiálu zabrzdenej vrstvy na obrobenú plochu.

Deformácia povrchovej vrstvy pri obrábaní vyvoláva zmenu mikroštruktúry a zmenu jej niektorých fyzikálno-mechanických vlastností, najmä mikrotvrdosti. Stav povrchovej vrstvy po sústružení (získaný štrukturálnymi rozbormi a meraním mikrotvrdosti) je schematicky znázornený na obr. 1. Prvá časť povrchovej vrstvy predstavuje taký deformovaný kov, ktorý má porušenú štruktúru kryštálov, v druhej časti vrstvy je deformovaný a spevnený kov a pod touto vrstvou je už pôvodný kov nedeformovaný.

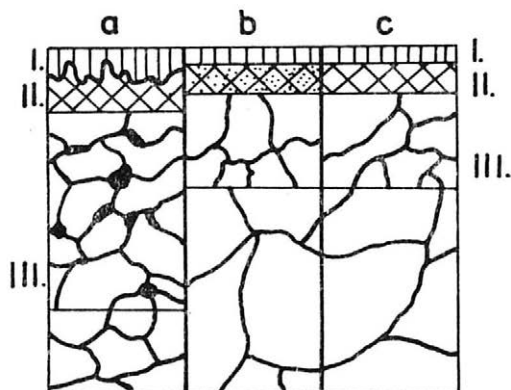
Spevnenie povrchu je charakterizované stupňom a hĺbkou spevnenia, ktoré závisia od vlastností obrábaného materiálu, od rezných pomerov, geometrie a opotrebenia nástrojov. Výskumy, ktoré popísali Ď a č e n k o a J a k o b s o n (1951) a ďalší autori ukazujú, že napríklad stupeň spevnenia povrchu po sústružení mäkkej ocele dosahuje 50 % a tvrdej ocele 25 %. Hĺbka spevnenia dosahuje niekoľko stotín, ba aj desiatín milimetra v závislosti od volených premenných faktorov obrábania.

Plastická deformácia obrobeného povrchu spolu s vplyvom teploty rezania sú príčinou vzniku zvyškových napätí v povrchových vrstvách. Hlavne v závislosti od teploty obrábania tu môžu vzniknúť napätia tlakové (nízke teploty) alebo ťahové (vysoké teploty). Druh a veľkosť zvyškových napätí v povrchových vrstvách obrobenej plochy bude funkciou obrábaného materiálu, spôsobu obrábania a rezných pomerov.

Fyzikálno-chemický stav obrobenej plochy má veľký význam najmä pri brúsených a iných dokončovacích metódach obrábania. Na obr. 2 je



1. Schematický rez sústruženým povrchom a priebeh jeho mikrotvrdosti — A schematic section through a surface worked by turning and its micro-hardness data



2. Štruktúra povrchových vrstiev po dokončovacích technológiach obrábania — Structure of the surface layers after the finishing operations of machining

vo zväčšenej miere schematicky znázornená štruktúra povrchovej vrstvy ocele, ako ju uvádzajú Buda a Békés (1977) po jemnom brúsení (a), po leštení (b) a po superfinišovaní (c). Prvá vrstva (I) predstavuje film plynov absorbovaných z atmosféry. Tento film sa na kove udržiava aj po starostlivom očistení a ohriatí. Jeho hrúbka je veľmi malá. Druhá vrstva (II) je po rôznych spôsoboch obrábania rôzna. Po brúsení predstavuje nepevnú väzbu oxidov, nitridov a častíc kovu oduhlíčených pôsobením vysokých teplôt. Po leštení sa táto vrstva skladá z oxidov, častíc brusiva a pilín. Po superfinišovaní je táto časť podobná, len bez častíc brusiva. Tretia vrstva (III) je pri všetkých spôsoboch obrábania vytvorená z deformovaných zŕn kovu [spevnenie].

Field (1974), Skrinivasa Bairi a Radhakrishnan (1975), Buda a Békés (1977) poukazujú aj na fázové premeny v povrchových vrstvách ocele po brúsení, v ktorých sa tvoria štyri zóny:

Prvá zóna je austeniticko-martenzitická. Metalograficky sa javí ako nerovnorodá, slabo leptateľná vrstva. Jej zvláštnosťou — v porovnaní so štruktúrou kalenej ocele — je zmena stupňa tetragonálnosti martenzitu a v mnohých prípadoch zväčšenie parametrov mriežky fázy γ . Zóna sa tvorí pri nadkritických teplotách.

Druhá zóna obsahuje popustený martenzit alebo ferit, austenit a malé množstvo sekundárneho martenzitu. Z metalografického hľadiska je to zóna prechodná. Jej zvláštnosťami sú zmenšené parametre mriežky feritu a zväčšené parametre austenitickej fázy.

Tretia zóna predstavuje ferit a karbidy. Je dobre leptateľná. Má zmenšené parametre mriežky feritu, bloková štruktúra fázy α je väčšia a karbidická fáza je malozrnná.

Štvrtá zóna, štruktúrne prechodná, vzniká z vysokého popúšťania k základnému tepelnému spracovaniu. Obsahuje martenzit premennej tetragonálnosti a do hĺbky rozptýlený zvyškový austenit.

Vznik týchto zón závisí od rezných pomerov. Pri vysokých rezných pomeroch sa objavujú všetky štyri zóny. Nízkymi rýchlosťami kotúča a malými priečnymi posuvmi vzniká len štvrtá, alebo štvrtá a tretia zóna.

Ako vyplýva z uvedeného rozboru, akosť obrobených povrchov sa

prezentuje širokou škálou charakteristík ovplyvňovaných radom činiteľov sprevádzajúcich proces obrábania. Tieto činitele sú často vo vzájomnej interakcii, čím narastá možnosť rôznych variantov pôsobenia.

Matalin (1968) nazýva súbor charakteristík určujúcich akosť obrobeného povrchu tzv. technologickou dedičnosťou, ktorá utvára budúce prevádzkové vlastnosti strojových súčiastok. Podobne Bartoníček (1966), Field (1974), Buda a Békés (1977) a iní poukazujú na vplyv akosti obrobených povrchov na ich prevádzkové vlastnosti. Mnohí pracovníci výskumu poukazujú na dôležitosť problematiky skúmania akosti povrchov a vyzývajú ku komplexným výskumom. Cieľ vidia v prenesení poznatkov výskumu do výroby vo forme predpisov a noriem, ktoré by určovali podmienky obrábania na dosiahnutie takej akosti povrchov, aby boli zaručené dobré prevádzkové vlastnosti a dlhá životnosť strojových častí.

Tieto poznatky boli podnetom pre výskum vplyvu technológie obrábania na prevádzkové vlastnosti obrobených povrchov, uskutočňovaný dlhodobe na Katedre spoľahlivosti strojov VŠP v Nitre. Na základe poznatkov o formovaní obrábaných povrchov, ako i niektorých dielčích poznatkov citovaných autorov o prevádzkových vlastnostiach obrobených povrchov bolo možné pre uvedený výskum formulovať tieto pracovné hypotézy:

1. Rozdielna drsnosť obrobených povrchov bude vplyvať na priebeh a veľkosť ich prevádzkového opotrebenia.

2. Rôzne charakteristiky spevnenia povrchu, dosiahnuté obrábaním, vyvolávajú zmenu ich odolnosti proti opotrebeniu.

3. Charakter a veľkosť zvyškových napätí v obrobených povrchoch spôsobuje zmenu dynamických vlastností strojových súčiastok a ich odolnosť proti opotrebeniu.

4. Fyzikálno-chemický stav obrobených plôch bude ovplyvňovať ich trecie vlastnosti, odolnosť proti opotrebeniu a rýchlosť ich korózneho rozrušovania.

5. Stav a akosť povrchu bude súborne ovplyvňovať jeho tribologické charakteristiky, čo je pre prevádzku strojov veľmi významné.

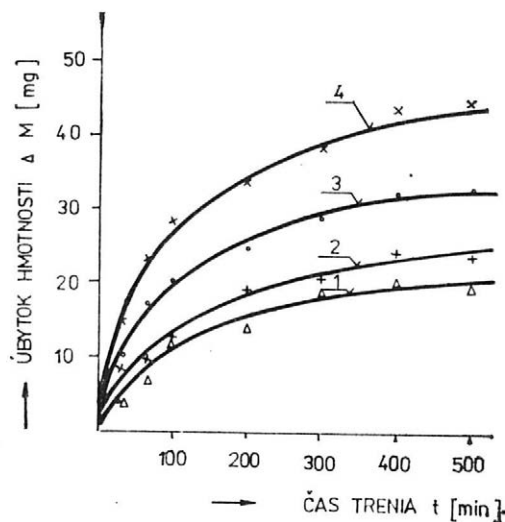
METÓDA

Cieľom predloženého príspevku je dokumentovať vplyv technológie obrábania na tribologické charakteristiky obrobených povrchov. Z rozsiahlych experimentov predmetného zamerania tu predkladáme časť, a to tak, aby sa na riešenie problematiky získal ucelený a reálny názor.

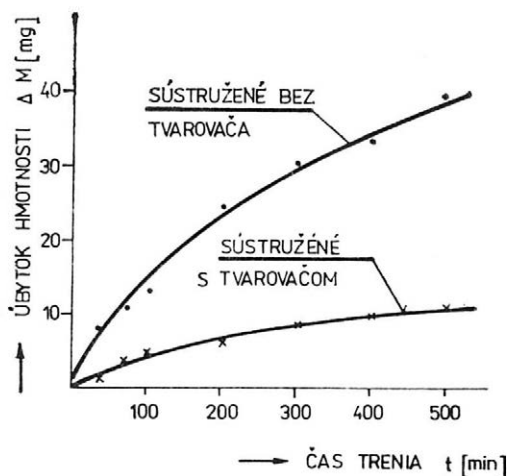
Na pripravených vzorkách bola meraná drsnosť povrchu a spevnená vrstva. V nadväznosti na tieto merania prebehli skúšky opotrebenia. Drsnosť povrchu sme merali prístrojom HOMMELLTESTER T-1000. Šetrenie spevnenej vrstvy obrobeného povrchu sme robili meraním tvrdosti mikrotvrdometrom PMT-3 podľa ČSN 42 0375 (1983) na tangenciálnom reze vzoriek. Skúšky opotrebenia sme robili na prístroji vlastnej konštrukcie podľa autorského osvedčenia (Bátora a i., 1976). Z každého pokusu sme šetrili po dve vzorky, z ktorých sme hodnotili priemerné výsledky.

VÝSLEDKY

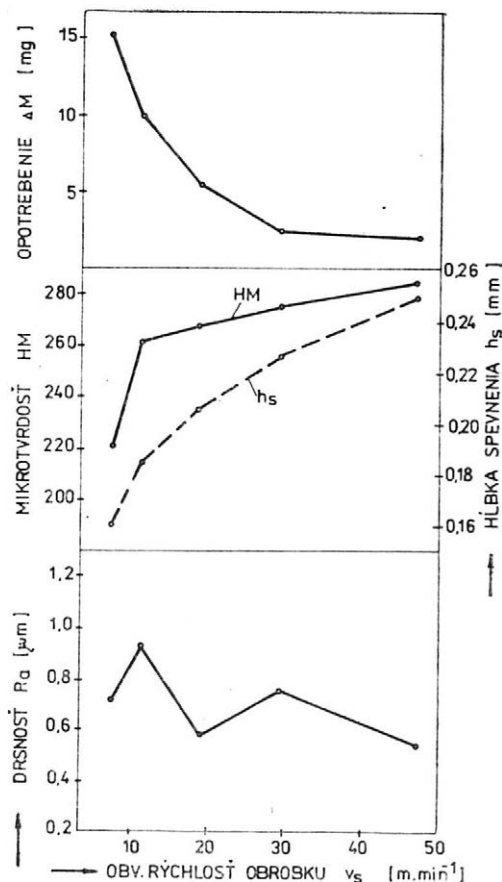
Prvá časť výsledkov (obr. 3) dokumentuje výrazný vplyv drsnosti na priebeh opotrebenia sústružených povrchov. Skúšobným materiálom tu bola oceľ 11 523. Rôznu drsnosť povrchu sme dosiahli zmenou uhlov na-



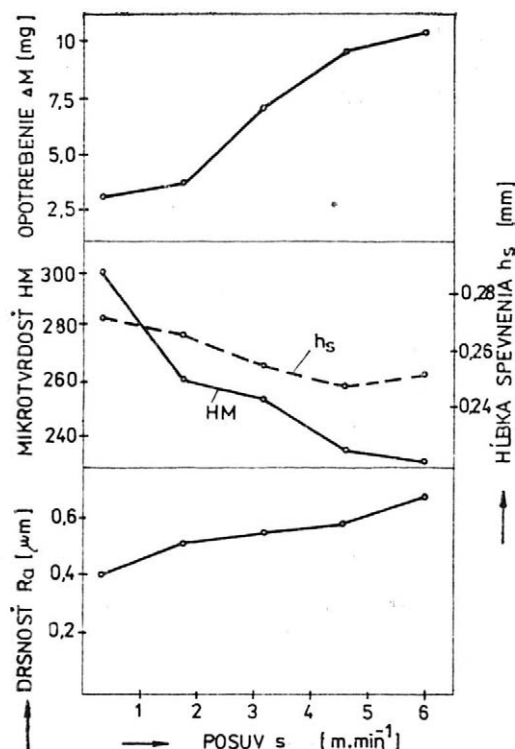
3. Vplyv použitých nástrojov na priebeh opotrebenia sústružených povrchov — The effect of the tools used upon the course of wear of surface worked by turning



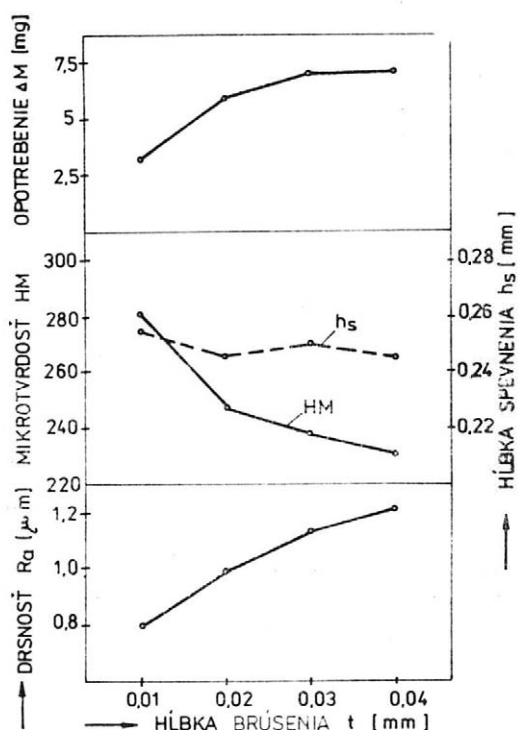
4. Vplyv tvarovača triesky na priebeh opotrebenia sústružených povrchov — Effect of chip shaping device on the course of wear of surfaces worked by turning



5. Vplyv obvodovej rýchlosti obrobku na drsnosť, spevnenie a opotrebenie brúsneho povrchu — Effect of the circumferential velocity of the workpiece on the roughness, strain hardening and wear of ground surface



6. Vplyv posuvu na drsnosť, spevnenie a opotrebenie brúseného povrchu — The effect of feed on the roughness, strain hardness and wear of ground surface



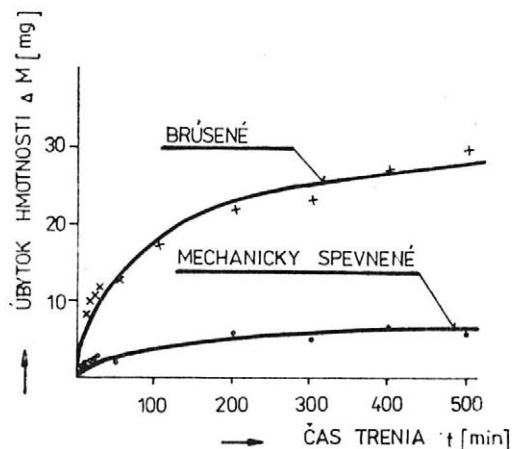
7. Vplyv hĺbky brúsenia na drsnosť, spevnenie a opotrebenie brúseného povrchu — Effect of the depth of grinding on the roughness, strain hardness and wear of ground surface

stavenia rezných hrán α a α_1 a použitím rôznych sústružnických nožov. Na vzorkách sústružených použitými nožami sme dosiahli tieto drsnosti povrchu: vyhnutý uberač — $R_a = 4,8 \mu\text{m}$, priamy uberač — $R_a = 4,1 \mu\text{m}$, stranový uberač — $R_a = 3,4 \mu\text{m}$ a široký hladiaci nôž — $R = 2,6 \mu\text{m}$.

Na obr. 3 sú grafické závislosti opotrebenia od času trenia skúšobných vzoriek sústružených použitými nožami. Pribeh opotrebenia povrchu sústruženého širokým hladiacim nožom znázorňuje krivka 1, stranovým uberačom — krivka 2, priamym uberačom — krivka 3 a vyhnutým uberačom — krivka 4. Všetky závislosti sledujú tvar klasickej krivky opotrebenia. Z uvedených závislostí možno konštatovať zväčšenie opotrebenia s rastom drsnosti povrchu.

Obr. 4 dokumentuje vplyv spevnenia povrchu na proces opotrebenia. Ako skúšobný materiál tu bola oceľ 11 373. Sledovali sme dva povrchy: jeden bol obrobený sústružnickým nožom bez tvarovača triesky, druhý takým istým nožom, ale s tvarovačom. Pri rovnakej drsnosti oboch skúmaných povrchov je z hľadiska opotrebenia výhodnejší povrch obrábaný priloženým tvarovačom triesky, kde stupeň spevnenia dosiahol hodnoty $\psi = 36,8 \%$ na rozdiel od povrchu obrobeného nožom bez tvarovača, kde stupeň spevnenia dosiahol hodnoty len $\psi = 11,7 \%$. Preukazuje sa tu na zvýšení odolnosti proti opotrebeniu prezentuje väčšia tvrdosť povrchu obrobeného nožom s tvarovačom triesky.

8. Vplyv technológie obrábania na opotrebenie funkčných plôch — Effect of the technology of working on the wear of functional surfaces



Tretia časť experimentov (obr. 5 až 7) poukazuje na vplyv parametrov brúsenia do guľata na zmenu akostných ukazovateľov povrchu ocele 11 600 a v nadväznosti na to aj vplyv na zmenu hodnôt opotrebenia. Z obrázkov vidieť, že všetky tri sledované parametre, t. j. obvodová rýchlosť obrobku, pozdĺžny posuv a hĺbka rezu, ovplyvňuje ako drsnosť povrchu, tak aj spevnenie. Cez zmeny ukazovateľov akosti povrchu sa vplyvy parametrov obrábania premietajú i na zmeny hodnôt ich opotrebenia. Všeobecne tu možno konštatovať, že povrch je odolnejší proti opotrebeniu tým viac, čím má menšiu drsnosť a väčšiu tvrdosť povrchu.

Obr. 8 dokumentuje vplyv technológie obrábania na priebeh opotrebenia povrchu ocele 11 600. Skúmaný bol povrch brúsený, drsnosť dosiahla hodnoty $R_a = 0,562 \mu\text{m}$ a stupeň spevnenia $\psi = 20 \%$. Ďalej bol skúmaný spevnený povrch dynamickým valčekom, drsnosť dosiahla hodnotu $R_a = 0,25 \mu\text{m}$ a stupeň spevnenia $\psi = 32 \%$. Porovnaním oboch grafických závislostí možno konštatovať výrazný vplyv technológie obrábania na priebeh opotrebenia. Krivka opotrebenia spevneného povrchu má výhodnejší plochý priebeh a hodnoty opotrebenia sú v celom sledovanom pásme podstatne nižšie ako na krivke opotrebenia brúseného povrchu.

DISKUSIA

Dokumentované výsledky zmien akostných charakteristík povrchov obrábaných rôznym spôsobom sa v podstate zhodujú s výsledkami citovaných autorov. Výrazný je tu najmä vplyv tvaru rezného nástroja a rezných pomerov.

V hraniciach sledovaných oblastí potvrdili skúšky opotrebenia skúmaných povrchov formulované hypotézy. Vplyv drsnosti povrchov na priebeh opotrebenia z hľadiska mechanizmu narastania nosného podielu povrchu v priebehu zábehu je logicky vysvetliteľný.

Pri sústružení nástrojom s tvarovačom triesky staviame odchodu triesky na čele akúsi hrádzu, ktorá spôsobuje dodatočné plastické deformácie materiálu, a tým väčšie zatekanie plastického materiálu na obrobenú plochu a väčšie spevnenie. Táto skutočnosť sa prejaví väčšou odolnosťou takto obrobeného povrchu proti opotrebeniu.

V brúsnych pochodoch, ako ukazujú výsledky experimentov, se prenášajú zmeny parametrov brúsenia na obrobený povrch zvlášť citlivo a prejavujú sa zmenami ako akostných ukazovateľov povrchu, tak aj tribologických charakteristík. Každá zmena parametrov brúsenia sa okamžite odzrkadľuje na tribológii brúseného povrchu.

Pri dokončovacích technológiách nadobúdajú na dôležitosti prejavy akostných ukazovateľov povrchu na procesy opotrebenia. Rozhodujúce je, za aký čas a pri akom radiálnom opotrebení sa na povrchu vytvorí tzv. optimálny nosný podiel povrchu, umožňujúci vytvorenie olejového filmu medzi trúcimi sa povrchmi a zároveň umožňujúci kotvenie tohoto filmu na trecích povrchoch. Sledovaná technológia mechanického spevňovania valčekovaním sa na obrobenom povrchu prezentuje takými akostnými ukazovateľmi, ktoré vytvárajú priaznivejšie podmienky pre prevádzkové opotrebenie ako technológia brúsenia.

ZÁVER

Experimentami zameranými na overenie tribologických charakteristík obrábaných povrchov bol dokázaný vplyv technológie obrábania na prevádzkové vlastnosti funkčných plôch častí strojov.

Zmenami technológie obrábania, podmienok a parametrov obrábania, ako i rezných nástrojov sa preukázal vplyv na akostné ukazovatele obrobených povrchov. Zmeny akostných ukazovateľov spôsobujú zmeny v podmienkach trenia a opotrebenia obrábaných povrchov.

Uvedené poznatky sú významné ako pre výrobcov, tak aj pre užívateľov techniky a môžu poslúžiť na zvyšovanie akosti výrobkov a predĺžovanie ich životnosti.

Literatúra

- BARTONÍČEK a kol.: Koroze a protikorozióнная ochrana kovů. Praha, Akademia 1966.
BÁTORA, B. — POLÁK, M. — SEČKÁR, P.: Přístroj na skúšky opotrebenia mechanicky spevnených povrchov. Autorské osvedčenie č. 164 537. 1976.
BUDA, J. — BÉKÉS, J.: Teoretické základy obrábania kovov. Bratislava, ALFA 1977.
BUDA, J. — SOUCEK, J., — VASILKO, K.: Teória obrábania. 1. vyd. Bratislava, Alfa 1983, Praha, SNTL 1983.
ČSN 01 4450. Drsnost povrchu. 1974.
ČSN 42 0375. Zkouška mikrotvrdosti podle Vickerse. 1965.
ĐAČENKO, P. J. — JAKOBSON, M. O.: Kačestvo poverchnosti pri obrabotke metallov rezanijem. Moskva, Mašgiz 1951.
FIELD, M.: Surface integrity can affect reliability of your high-strength parts. Machine and Tool Blue Book 1974.
KOROUS, F.: Technologie a organizace oprav strojů I, III. Praha, SNTL 1964.
MATALIN, A. A.: Die technologische Vererbung. Werkstatt u. Betr. 1968, č. 11.
SKRINIVASA BAIRI, B. — RADHAKRISHNAN, V.: Study of the surface layer of ground high strength steels. Wear, 35, 1975.

Došlo dňa 20. 2. 1989

БАТОРА, Б. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Трибология обрабатываемых поверхностей и ее значение в эксплуатации техники. Земед. Techn., 36, 1990 (1): : 15-23.

Технология производства значительно влияет на эксплуатационные свойства частей машин и механизмов. В представленной работе изучают проблему влияния технологии

обработки функциональных площадей машин на процессы их износа. Внимание уделено изменениям качественных показателей обрабатываемых поверхностей и их действия на трибологические характеристики. Экспериментально здесь подтвердили, что любое изменение условий обработки вызывает изменения износа обработанных поверхностей.

качество обрабатываемых поверхностей; эксплуатационные свойства машин; трибология обрабатываемых поверхностей

BÁTORA, B. (University of Agriculture, Nitra): *Tribology of machined surfaces and its importance in the operation of machines*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 15-23.

Production technology has a significant influence on the operation characteristics of machine parts and mechanisms. The author studied the problem of the effect of the technology of machining the functional surfaces of machine parts on the processes of their wear. Attention is paid to changes in the quality parameters of the machined surfaces and their effect on the tribological characteristics. It was experimentally demonstrated that any change in the conditions of machining causes a change in the wear of the surfaces machined.

quality of machined surfaces; operation characteristics of machines; tribology of machined surface.

BÁTORA, B. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Tribologie bearbeiteter Oberflächen und ihre Bedeutung im Betrieb der Landtechnik*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 15-23.

Betriebseigenschaften von Maschinenteilen und -mechanismen werden in wesentlichem Maße durch die Herstellungstechnologie beeinflusst. In der vorliegenden Arbeit wird das Problem des Einflusses der Bearbeitungstechnologie der Funktionsflächen der Landmaschinen auf deren Abnutzungsprozesse untersucht. Hervorgehoben werden die Veränderungen der Qualitätsparameter der bearbeiteten Oberflächen und deren Einfluß auf die tribologischen Charakteristika. Es wurde experimentell nachgewiesen, daß sämtliche Veränderungen der Bearbeitungsbedingungen Veränderungen des Abnutzungsgrads der bearbeiteten Oberflächen verursachen.

Qualität der bearbeiteten Oberflächen; Betriebseigenschaften der Maschinen; Tribologie bearbeiteter Oberflächen

Adresa autora:

Doc. ing. Bohumil B á t o r a, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosova 2, 949 76 Nitra

Kolokvium o simulaci systémů

Ústřední odborná sekce Simulace systémů při Českém výboru komitétu aplikované kybernetiky a informatiky ČSVTS spolu s pobočkou ČSVTS uspořádala ve dnech 5.—7. 9. kolokvium nazvané Vybrané problémy simulačních modelů. Bylo to již 11. takové kolokvium. Z počátečních prognosticky zaměřených setkání se během let vyvinula kolokvia zaměřená na odbornou stránku metodologie simulace na počítačích, nyní vesměs na číslicových výpočetních systémech. Nejde o přehled nejrůznějších aplikací — tomu jsou u nás věnována speciální sympozia uskutečňovaná v květnu, nýbrž spíše o vyjasnění sporných a nejasných otázek. S tím souvisí i poměrně malá účast, něco přes 40 účastníků, většinou zkušených odborníků v počítačové simulaci.

Kolokvium se konalo v Krnově v pěkném prostředí adaptované barokní budovy a více méně spontánně se zaměřilo na simulaci výrobních procesů; z tohoto oboru zaznělo nejvíce referátů. Celkový počet příspěvků byl přes třicet a pro každý z nich byla určena jedna či dvě čtvrt hodiny. Několik příspěvků bylo zaměřeno i na zkušenosti ze zahraničí a kursovní přednáška, jež by měla zvýšit všeobecné vzdělání všech účastníků, byla orientována na podstatu objektově orientovaného programování.

Kolokvium ukázalo nejen aktuální obecné problémy simulace systémů a jejich řešení, ale i široké spektrum konkrétních aplikací — od strojírenské výroby až po ekologii. Byly vydány abstrakty příspěvků a v druhém díle materiálů kolokvia ještě krátká cizojazyčná resumé příspěvků nabídnutých na mezinárodní symposium o simulaci, které se u nás uskutečnilo v květnu. Účastníci kolokvia dostali kromě těchto dvou svazků ještě bibliografický přehled publikací o simulaci systémů, jež vyšly na všech kolokviích i na všech květnových sympoziích. Tento přehled, který výstižně informuje o tom, co bylo u nás v oblasti simulace systémů uděláno, není vázán na účast na kolokviu a vřele ho doporučujeme našim čtenářům, neboť je v něm i řada informací o aplikaci simulace v zemědělské technice a v zemědělství vůbec. Lze ho objednat u odborného garanta kolokvia, Ing. J. Štefana, ve Výzkumném ústavu hutnictví železa, Hasičská 52, 705 00 Ostrava Hrabůvka.

*PhDr. RNDr. Evžen Kindler, CSc.,
Výpočetní centrum University Karlovy, Praha*

P. Tomlein, M. Srbecký

TOMLEIN, P. — SRBECKÝ, M. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, kombinátny podnik, Rovinka): *Zavádzanie cyklických opráv výmenným spôsobom*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1): 25–35.

V príspevku sme posúdili zavádzanie cyklických opráv dojacích súprav výmenným spôsobom v celom komplexe príčin a ich následkov v oblasti linky na generálne opravy dojacích súprav v Žiline. Na hodnotenie priebehu je použitá zábehová krivka vývoja mesačných produkcií opráv a prácností v závislosti od času alebo kumulovaného počtu opráv od zahájenia produkcie. Navrhnutý je postup pre plánovanie kontrolovateľného zábehu opráv s plánovito nabiehajúcim výmenným spôsobom opráv. Vychádzali sme z cieľovej mesačnej produkcie, s konečným cieľom urýchliť zavádzanie cyklických opráv.

linka na generálne opravy dojacích súprav; výmenný spôsob cyklických opráv; mesačná produkcia opráv; prácnosť; časový fond opravovne; zábeh opráv

Linka generálnych opráv dojacích súprav (GO DS) Žilina bola oficiálne uvedená do prevádzky v novembri 1982. Postupne sa začal realizovať navrhnutý systém zaistenia generálnych opráv dojacích súprav (Tomlein, 1983, 1986). V roku 1983 sa stala táto oblasť modelovou, t. j. prioritnou po stránke materiálno-technického zabezpečenia s cieľom získať a zovšeobecniť skúsenosti z realizácie navrhnutého systému a spôsobu dopravy DS do GO a späť. Jeho zabezpečovaním bol charakterizovaný rozvíjajúci sa výmenný spôsob cyklických opráv dojacích súprav s priamymi dôsledkami na tempo a čas zavádzania GO DS vplyvom rozširovania sa zdrojov, t. j. postupného priberania ďalších odberateľov a zabezpečovania štvrtročnej periódy opráv.

METÓDA

Vyhodnotenie realizácie navrhnutého uzavretého cyklu dopravy DS do GO a späť pri zavádzaní generálnych opráv dojacích súprav v oblasti linky GO DS Žilina a vypracovanie postupu prípravy podkladov pre zábeh opráv s plánovitým nábehom výmenného spôsobu opráv sme riešili nasledovne:

1. hodnotenie pripravenosti odberateľov v oblasti linky GO DS Žilina na realizáciu uzavretého cyklu dopravy DS do GO a späť podľa podmienok k dodržaniu grafikonu kruhovej dopravy dojacích súprav;

2. porovnanie skutočného (linka GO DS Žilina) a teoretického tempa (Pokorný, 1975) zvyšovania mesačných produkcií GO DS v závislosti od kumulovaného počtu GO DS. K posúdeniu vplyvu zmien v mesačných využiteľných časových fondoch opravovne, sú mesačné produkcie GO DS prepočítané na priemerný mesačný časový fond, ktorý bol na linke GO DS Žilina počas sledovaných 20 mesiacov. Teoretické krivky vývoja mesačných produkcií opráv sú vypočítané zo vzťahu pre výpočet mesačnej produkcie opráv po dosadení zábehovej funkcie prácností pre vyššiu a nižšiu technologickú vybavenosť opravárskeho procesu (Pokorný, 1975). Zábeh GO DS je považovaný za ukončený, ak nárast priemernej mesačnej produkcie už nevlplyva na zabezpečenie trojmesačného spôsobu opráv DS pri KTS DZ a v prípade potreby môže byť nahradený poistnou zásobou DS vo výmenných fondoch. Tento predpoklad má byť splnený pre cieľovú zábehovú

mesačnú produkciu Q_z . Po dosadení a úprave rovnice pre výpočet relatívneho zvýšenia mesačnej produkcie opráv je vypočítané zábehové množstvo GO DS x_z ;

3. hodnotenie vývoja prácnosti v závislosti od času a kumulovaného počtu GO DS podľa teoretických predpokladov (Pokorný, 1975) a projektovaných parametrov (Štefánik a Košťan, 1980);

4. spoločná konštrukcia teoretického vývoja priemernej mesačnej produkcie GO DS $\bar{Q}(x; t)$ a prácnosti $\bar{y}(x; t)$ v závislosti od času, ako aj od kumulovaného počtu GO DS pri konštantnom mesačnom časovom fonde linky GO DS do skončenia zábehu na cieľovú mesačnú produkciu $\bar{Q}_z$. Teoretická krivka vývoja mesačnej produkcie opráv je vypočítaná zo vzťahu pre výpočet mesačnej produkcie opráv po dosadení zábehovej funkcie prácnosti pre známe parametre x_z , $\bar{Q}_z$, b . Ak sa uvažuje v cieľovom mesiaci zábehu mesačná produkcia opráv $\bar{Q}_z = 1533$ ks v intervale

$x\epsilon < 18\,396 - \bar{Q}_z; 18\,396 >$, neznámy pomer $\frac{F}{a}$ sa vypočíta po úprave zo vzťahu pre výpočet $\bar{Q}_z$

z podielu všetkých $\bar{Q}$ v danom intervale $(\Sigma\bar{Q}_d)$ a $\bar{Q}_z$. Vypočítaný pomer $\frac{F}{a} = a$ je dosadený do vzťahu pre výpočet $\bar{Q}_t(x; t)$ podľa predchádzajúcej úvahy po vypočítaní integrálu $(\Sigma\bar{Q}_d)$ v intervale $x\epsilon < x_{mt}; x_{mt} + \bar{Q}_t >$. Riešením sú priemerné mesačné produkcie $\bar{Q}_t$, ktoré sú vypočítané iteratívne, po vypočítaní mesačnej produkcie v prvom mesiaci až po splnenie podmienky pre dosiahnutie zábehového množstva GO DS — x_z . Priemerná mesačná prácnosť je vypočítaná ako podiel konštantného mesačného časového fondu linky GO DS a priemernej mesačnej produkcie opráv. Rovnica zábehovej funkcie prácnosti $y(x; t)$ je vypočítaná pre zadané parametre b , y_z , x_z . Výsledné teoretické závislosti sú zakreslené spolu so skutočnými priebehmi do grafov a vzájomne porovnané.

Vzhľadom na bežne používaný spôsob plánovania a vyhodnocovania sú údaje zo zavádzania cyklických opráv porovnané v mesiacoch (21 pracovných dní), čo neobmedzuje metodický postup výpočtu na iné časové úseky.

HODNOTENIE PRIPRAVENOSTI ODBERATELOV

V hodnotených mesiacoch 1 až 10 1983 boli na linke GO DS Žilina problémy s materiálo-technickým zabezpečením opráv a tiež s nábehom výmenného spôsobu cyklických opráv dojacích súprav. Vzhľadom na to sa začal v priebehu riešenia postupne sledovať aj vplyv nepravidelného predzásobenia linky GO DS na tempo nábehu na plnú opravársku produkciu z hľadiska možnosti plánovitého uzatvárania dopravného cyklu DS do GO a späť.

V mesiacoch 7 až 11 1983 bolo vykonaných sedem rozvozov DS kruhovou dopravou. Hodnotenie pripravenosti odberateľov na realizáciu uzavretého cyklu dopravy DS do GO a späť podľa podmienok k dodržaniu grafikonu kruhovej dopravy DS v oblasti Žilina, je v tab. I. Odberatelia STS Považská Bystrica, Prievidza, Kremnička nepripravili DS k výmene trikrát zo siedmich sledovaných rozvozov, pričom k požadovaným počtom DS k výmene pri T_d = týždeň sa priblížili iba STS Žilina a Turčianske Teplice, ktoré vykonávali KTS DZ plánovite podľa harmonogramov. Podmienky k dodržaniu cyklu dopĺňania zásob T_d kruhovou dopravou každé dva týždne boli vytvorené len na STS Žilina a STS Turčianske Teplice. K 10. 11. 1983 sa podstatne zlepšila situácia v budovaní skladových priestorov až na STS Kremničku, ktorá k tomuto termínu určila len miestnosť spoločnú pre DS k oprave aj po oprave.

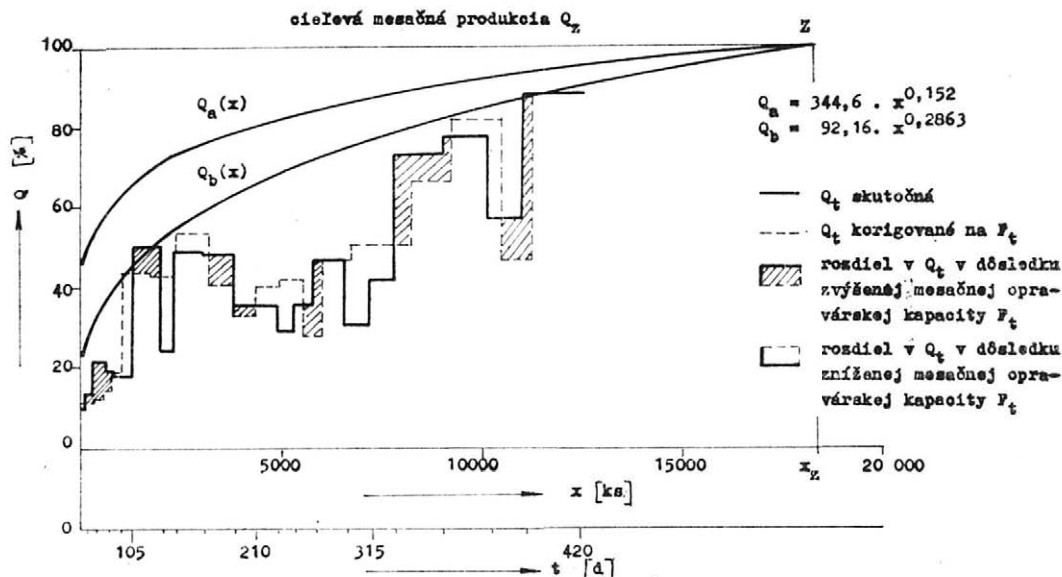
POROVNANIE SKUTOČNÉHO A TEORETICKÉHO TEMPA ZVYŠOVANIA MESAČNÝCH PRODUKCIÍ OPRAV

Porovnanie skutočného a korigovaného tempa zvyšovania mesačných produkcií opráv na linke GO DS Žilina s teoretickými priebehmi funkcií $Q = f(x)$ pre nižšiu a vyššiu technologickú vybavenosť opravárenského procesu je na obr. 1.

Lomená plná čiara znázorňuje skutočný podiel z cieľovej — zábehovej mesačnej produkcie $Q_z = 1533$ ks v percentách v závislosti od kumulovaného počtu opravených kusov.

I. Hodnotenie pripravenosti odberateľov linky GO DS Žilina na realizáciu uzavretého cyklu dopravy DS do GO a späť podľa grafikonu na kruhovú dopravu k 10. novembru 1983 — The assessment of Žilina customers' readiness for implementation of the closed transportation cycle of milking-sets to overhaul line and back according to the flow sheet on November 10, 1983

Odberateľ	Pripravenosť STS k výmene dojacích súprav v sledovaných rozvozoch dňa							Sklad pre DS po oprave	Sklad pre DS k oprave vyhovuje + nevyhovuje -			Podmienky k dodržaniu <i>T_d</i>		Pripravenosť odberateľov k výmene DS v <i>t</i> = 20 min.	Uloženie DS v prepravkách	Výmena v požadovanom počte DS	Výkonávanie KTS DZ podľa harmonogramu
	21. 7.	24. – 25. 8.	8. 9.	21. 9.	5. 10.	27. 10.	10. 11.		miestnosť	umývateľnosť		jeden týždeň	dva týždne				
										podlahy	stien						
STS Žilina	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
STS Považská Bystrica	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
STS Prievidza	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-
STS Turčianske Teplice	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
STS Kremnička	+	+	+	-	-	-	+	spoločná miestnosť	+	-	-	-	-	+	-	-	-



1. Porovnanie teoretického, skutočného a korigovaného tempa zvyšovania mesačných produkcií Q k cieľovej mesačnej produkcii GO DS ($Q_z = 1533$ ks) pri plánovanej ročnej produkcii opráv na linke GO DS Žilina 18 396 ks — A comparison of theoretical, real and corrected rate of monthly production growth Q with the aimed monthly production of milking-set overhauls ($Q_z = 1533$ pieces); planned production per year on Žilina line being 18 396 pieces

Lomená prerušovaná čiara znázorňuje podiel z Q_z v percentách podľa korigovaných mesačných produkcií na priemerný mesačný využiteľný časový fond opravovne $F_t = 880$ h, ktorý bol na linke GO DS Žilina počas hodnotených 20-tich mesiacov. Korigácia umožňuje posúdiť vplyv zmien mesačných časových fondov F_t na mesačné opravárske produkcie Q_t .

Mocninové funkcie $Q_a(x)$ a $Q_b(x)$ sú vypočítané pre teoretické zvyšovanie mesačných produkcií GO DS v závislosti od kumulovaného počtu GO DS pre nižšiu a vyššiu technologickú vybavenosť strojovo-ručného charakteru opravárskeho procesu. Definičným oborom oboch zábehových funkcií je $D[Q(x)]$, $x \in \langle Q; x_z \rangle$, kde x_z je zábehové množstvo v kusoch.

Zábehová krivka $Q_b(x)$ vychádza z bodu o súradniciach (1; 6) a končí v bode Z o súradniciach (x_z ; Q_z). Odvodená je podľa metodiky, body 2 a 4.

Zábeh GO DS je považovaný za ukončený, ak nárast priemernej mesačnej produkcie opráv už neovplyvňuje na zabezpečenie trojmesačného výmenného spôsobu opráv DS pri KTS DZ a v prípade potreby môže byť nahradený poistnou zásobou DS vo výmenných fondoch u odberateľov (13 kusov) alebo u dodávateľa (24 kusov).

Z tohoto pohľadu je možné stanoviť pre zábehovú funkciu $Q_b(x)$ veľkosť x_z vtedy, keď nárast priemernej mesačnej produkcie ΔQ_t bude menší, najvyšší rovný celkovej poistnej zásobe dojacích súprav (37 kusov) v oblasti linky GO DS Žilina:

$$\Delta Q_t = Q_{t+1} - Q_t \leq 37 \quad [\text{ks}] \quad (1)$$

Tento predpoklad má byť splnený pre $Q_z = 1533$ ks. Zábehové množstvo x_z sa potom vypočíta následovne.

Relatívne zvýšenie mesačnej produkcie sa vypočíta ako prvá derivácia rovnice (9), kde $\frac{F}{a} = a$:

$$\frac{dQ}{dx} = a \cdot b \cdot x^{b-1} \quad (2)$$

ΔQ_t z podmienky (1) je splnené pre x , ktoré je riešením nerovnice:

$$\Delta Q_t = \frac{dQ}{dx} \cdot Q_z \leq a \cdot b \cdot x^{b-1} \cdot a \cdot x^b \quad [\text{ks}] \quad (3)$$

z toho

$$x \geq \left(\frac{\Delta Q_t}{a^2 \cdot b} \right)^{\frac{1}{2b-1}} \quad [\text{ks}] \quad (4)$$

Dosadením:

$$\begin{aligned} \Delta Q_t &= 37 \\ a &= 92,16 \\ b &= 0,2863 \\ x &\geq 17\,907 \text{ ks} \end{aligned}$$

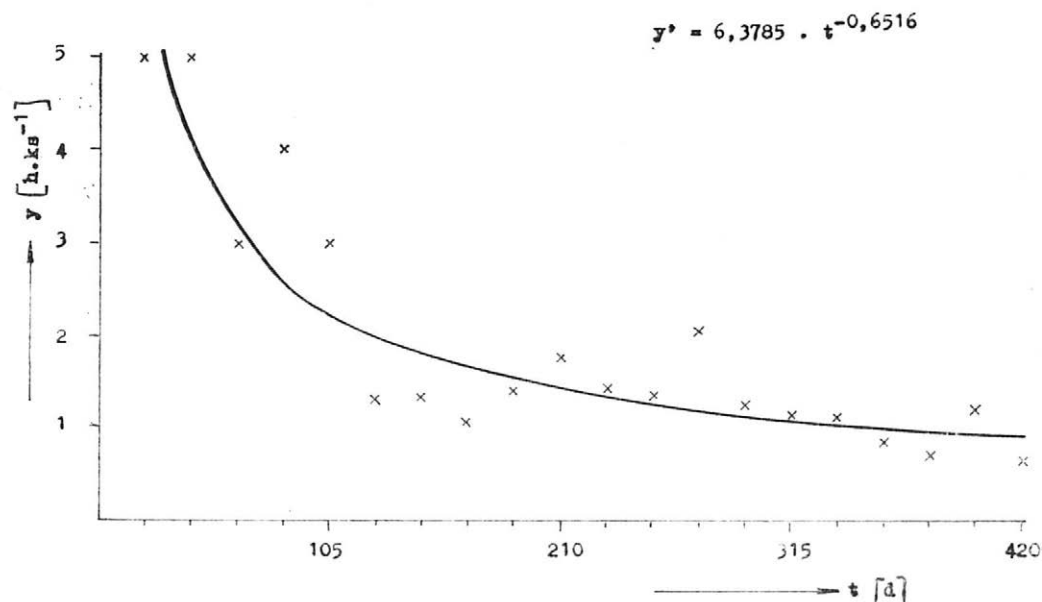
To znamená, že podmienka (1) je pre $x_z = 18\,396$ ks — čo je zároveň plánovaná ročná produkcia opráv — splnená a zábeh na cieľovú mesačnú produkciu $Q_z = 1533$ ks sa môže považovať za ukončený.

HODNOTENIE VÝVOJA PRÁCNOSTI V ZÁVISLOSTI OD ČASU A KUMULOVANÉHO POČTU OPRÁV

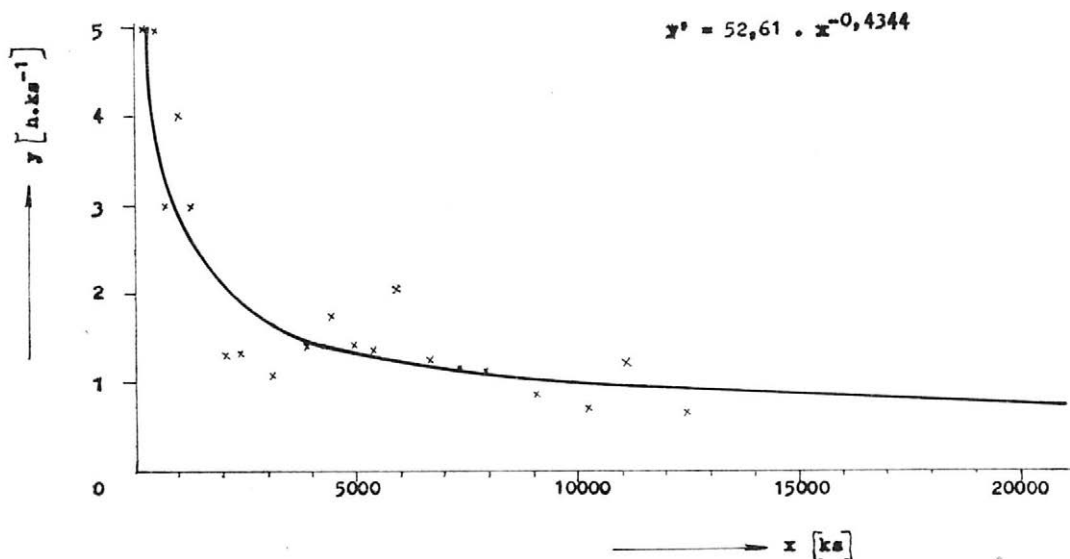
Hodnotenie vývoja prácnosti opráv na linke GO DS Žilina je vykonané podľa skutočných hodnôt prácnosti a vyrovnaním skutočných hodnôt prácnosti metódou najmenších štvorcov mocninovými funkciami v tvare:

$$y' = 6,3785 \cdot t^{-0,6516} \quad [\text{h} \cdot \text{ks}^{-1}] \quad (5)$$

$$y' = 52,61 \cdot x^{-0,4344} \quad [\text{h} \cdot \text{ks}^{-1}] \quad (6)$$



2. Krivka prácnosti $y' = f(t)$ pri zavádzaní GO DS v nasávacej oblasti linky GO DS Žilina — The curve describing the quantity of work invested $y' = f(t)$ in the implementation of milking-set overhauls in the range serviced by the overhaul line in Žilina



3. Krivka prácnosti $y' = f(x)$ pri zavádzaní GO DS v nasávacej oblasti linky GO DS Žilina — The curve describing the quantity of work invested $y' = f(x)$ in the implementation of milking-set overhauls in the range serviced by the overhaul line in Žilina

Mocninová funkcia (5) (obr. 2) dosiahla v dvadsiatom mesiaci prácnosť $0,9 \text{ h.ks}^{-1}$ a to napriek tomu, že funkcia dosahuje 36,4% pokles prácnosti pri každom zdvojnásobení počtu mesiacov. Je to spôsobené najmä vysokými počiatočnými prácnosťami GO DS. Funkcia $y' = f(t)$ postupne zmierňuje počiatočný rýchly pokles a blíži sa k saturačnej medzi, ktorá v sledovanom 20-tom mesiaci nedosahuje uvažovanú prácnosť $0,5 \text{ h.ks}^{-1}$. Predpoklad jej dosiahnutia pri danom tempe poklesu je až v 49. mesiaci zábehu, čo znamená po približne 4 rokoch.

Mocninová funkcia (6) (obr. 3) dosiahla pri produkcii 12 420 kusov za sledovaných 20 mesiacov prácnosť $0,876 \text{ h.ks}^{-1}$ s 26% poklesom prácnosti pri každom zdvojnásobení počtu GO DS. Po dosiahnutí $x_z = 18\,396$ kusov, čo je zároveň plánovaná ročná produkcia opráv na linke GO DS Žilina, je predpokladaná prácnosť $0,74 \text{ h.ks}^{-1}$. Predpoklad pre dosiahnutie prácnosti $0,5 \text{ h.ks}^{-1}$ je po vyprodukovaní $x = 44\,753 \text{ ks GO DS}$, čo pri konštantnom časovom fonde linky GO DS znamená viac ako trojročné obdobie zábehu na cieľovú mesačnú produkciu GO DS — Q_z .

KONŠTRUKCIA TEORETICKÝCH ZÁVISLOSTÍ PRE POTREBY PLÁNOVANIA NÁBEHU VÝMENNÉHO SPÔSOBU CYKLICKÝCH OPRÁV

Krivky prácnosti $y' = f(t)$, $y' = f(x)$ na linke GO DS Žilina (obr. 2, 3) a porovnanie teoretického, skutočného, korigovaného zvyšovania mesačných produkcií opráv $Q = f(x)$ (obr. 1) sú závislosti, ktoré sa zatiaľ nedajú spoločne hodnotiť, pretože na obr. 1 chýba transformácia $Q = f(x)$ a $Q = f(t)$ na funkciu $Q = f(x; t)$ a ďalej na obr. 2, 3 chýba transformácia $y = f(t)$ a $y = f(x)$ na funkciu $y = f(x; t)$. Vzniká otázka, aká sa má predpokladať priemerná mesačná produkcia $Q_t(x; t)$ v jednotlivých mesiacoch $t = 1, 2, 3, \dots, t_z$ tak, aby sa dosiahla na konci zábehu mesačná produkcia $Q_z = 1533 \text{ ks}$ pre $x_z = 18\,396 \text{ ks GO DS}$ pri konštantnom mesačnom časovom fonde linky GO DS F podľa priebehu mocnínovej funkcie prácnosti v tvare:

$$y = a \cdot x^{-b} \quad [\text{h.ks}^{-1}] \quad (7)$$

Dosadením zábehovej funkcie prácnosti (7) do vzťahu pre výpočet mesačnej produkcie opráv:

$$Q_t = \frac{F_t}{Y_t} \quad [\text{ks}] \quad (8)$$

bude mať rovnica pre výpočet priemerných mesačných produkcií opráv v bode x tvar:

$$\bar{Q}(x; t) = \frac{F}{a} \cdot x^b \quad [\text{ks}] \quad (9)$$

Dosadením:

$$\begin{aligned} b &= 0,2863 \\ \bar{Q}(x_z; t_z) &= 1\,533 \text{ ks} \\ x_z &= 18\,396 \text{ ks} \end{aligned}$$

sa vypočíta neznámy pomer $\frac{F}{a} = 92,16$. Potom funkcia pre výpočet priemerných mesačných produkcií pri zadaných parametroch má tvar:

$$\bar{Q}(x; t) = 92,16 \cdot x^{0,2863} \quad [\text{ks}] \quad (10)$$

Ak sa uvažuje cieľový mesiac zábehu na plnú mesačnú produkciu opráv $\bar{Q}_z = 1533$ ks v intervale $x \in < 16\,863; 18\,396 >$, neznámy pomer $\frac{F}{a}$ sa vypočíta z rovnice:

$$\bar{Q}_z = \frac{\int_{16\,863}^{18\,396} \frac{F}{a} \cdot x^b \cdot dx}{Q_z} \quad [\text{ks}] \quad (11)$$

Pre ďalší výpočet priemerných mesačných produkcií $\bar{Q}_t(x; t)$ je použitá rovnica (11) po vypočítaní pomeru $\frac{F}{a} = a = 93,294$ a rovnice:

$$\bar{Q}_t(x; t) = \frac{\int_{x_{m_t}}^{x_{m_t} + \bar{Q}_t} a \cdot x^b \cdot dx}{Q_t(x; t)} \quad [\text{ks}] \quad (12)$$

pričom platí:

$$\bar{Q}_t = (x_{m_t} + \bar{Q}_t) - x_{m_t} \quad [\text{ks}] \quad (13)$$

Vypočítaním integrálu rovnice (12) platí vzťah:

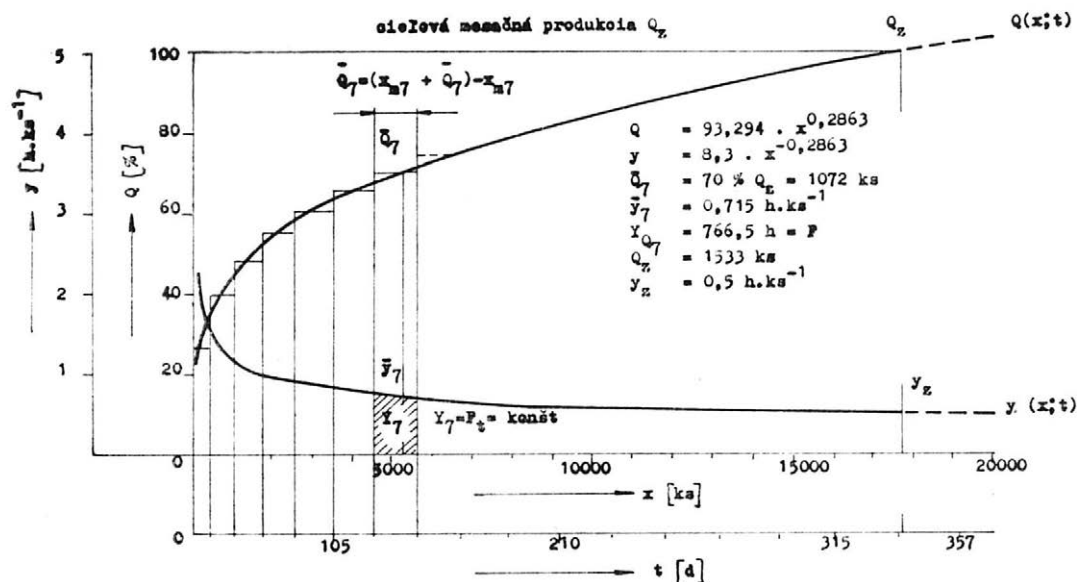
$$Q_t = \sqrt[b+1]{\frac{a \cdot ((x_{m_t} + \bar{Q}_t)^{b+1} - x_{m_t}^{b+1})}{b+1}} \quad [\text{ks}] \quad (14)$$

Riešením rovnice (14) sú priemerné mesačné produkcie Q_t . Pre prvý mesiac zábehu platí:

$$x_{m_1} = 0; \quad x_{m_1} + \bar{Q}_1 = \bar{Q}_1 \quad [\text{ks}] \quad (15)$$

potom rovnica pre výpočet priemernej mesačnej produkcie v prvom mesiaci má po vypočítaní rovnice (14) tvar:

$$\bar{Q}_1 = \left(\frac{a}{b+1} \right)^{\frac{1}{1-b}} \quad [\text{ks}] \quad (16)$$



4. Priemerná mesačná produkcia GO DS, priemerné prácnosti a kumulatívna prácnosť na mesačnú produkciu GO DS v závislosti od času a kumulovaného počtu GO DS pri konštantnom mesačnom využiteľnom časovom fonde opravovne — Mean monthly production of milking-set overhauls, mean quantities of work invested and cumulated quantity of work required for monthly production of milking-set overhauls depending on time and the cumulated number of the milking-set overhauls, monthly time available for the repairs being constant

V ďalšom výpočte dosadzovaním $x_{mt} = x_{mt-1} + \bar{Q}_{t-1}$ sa iteratívne rieši rovnica (14) až po splnenie podmienky pre dosiahnutie zábehového množstva GO DS x_z , to znamená podmienky pre ukončenie zábehu:

$$x_{mt} + \bar{Q}_t \geq x_z = 18\,396 \quad [\text{ks}] \quad (17)$$

Výsledné riešenie závislosti priemerných mesačných produkcií $\bar{Q}_t$, priemerných mesačných prácností $\bar{y}_t$ a kumulatívnych mesačných prácností Y_t v závislosti od času kumulovaného počtu GO DS x pri konštantnom mesačnom časovom fonde linky GO DS je na obr. 4. Popísaný je siedmy mesiac zábehového obdobia.

DISKUSIA

Zo vzájomného porovnania naznačených závislostí na obr. 5 vyplýva:

1. priebeh Q_{tkor} rozložený podľa časovej osi sa vzdialil od teoretického priebehu $Q(x; t)$ v porovnaní s obr. 1, pretože v danom čase na linke GO DS Žilina nevyprodukovali dostatočné množstvo GO DS. Uvedené vyplýva aj z porovnania priemerných mesačných produkcií za hodnotené obdobie, v ktorom linka GO DS Žilina dosiahla $\bar{Q} = 621$ kusov, čo je 51,5 % z teoretickej priemernej produkcie $Q = 1206$ ks pre $x_z = 18\,396$ ks a 18 % zvýšenie Q po každom zdvojnásobení počtu opravených kusov. Rozdiel skutočne vyprodukovaného počtu GO DS voči teoretickému je znázornený polom, ktoré je ohraňované $Q(x; t)$ a Q_{tkor} .

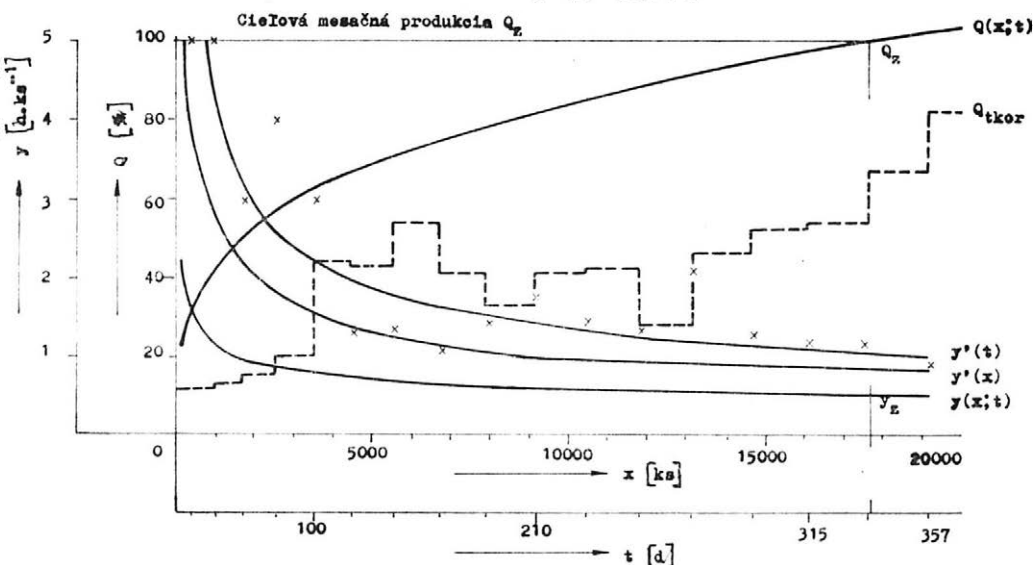
2. z priebehov $y' = f(t)$ a $y' = f(x)$ vidieť, že linka GO DS Žilina mala strmší pokles prácnosti ako očakávaný (teoretický). Strmší značne kolísajúci pokles prácnosti

x - skutočné prácnosti v čase t $y'(t) = 6,38 \cdot t^{-0,65}$

$Q(x;t) = 93,294 \cdot x^{-0,2863}$

$y'(x) = 52,6 \cdot x^{-0,43}$

$y(x;t) = 8,3 \cdot x^{-0,2863}$



5. Porovnanie teoretického a skutočného — korigovaného vývoja mesačných produkcií GO DS a prácností v závislosti od času, alebo kumulovaného počtu GO DS — The comparison of theoretical and real — corrected development of monthly production of milking-set overhauls and the quantity of work invested, depending on time or cumulated number of milking-set overhauls

vychádzajúci z vysokých počiatočných hodnôt bol zapríčinený najmä nábehom výmenného spôsobu opráv DS pri vykonávaní KTS DZ, to znamená nedostatočne zabezpečenými dopravnými väzbami strojových a traktorových staníc v starostlivosti o dojacie súpravy a ďalšími okolnosťami, v súvislosti s materiálno-technickým zabezpečením GO DS, KTS DZ, prebiehajúcou inováciou DS na rad DZ a pod.,

3. priebehy $y' = f(t)$, $y' = f(x)$ a $Q_{tkor} = f(t)$ potvrdzujú predpoklady poklesu prácností a zvyšovania mesačných produkcií GO DS. Tým je daná možnosť ich plánovania pri zabezpečení činiteľov pôsobiacich pred a počas zábehu, k čomu je potrebné prispôbiť plán a organizáciu nábehu výmenného spôsobu opráv z hľadiska jeho postupného rozširovania — priberania ďalších odberateľov až po naplnenie dopravných väzieb, ktoré boli riešené na cieľový stav plánovitého cyklického vykonávania KTS DZ v trojmesačných periódach.

ZÁVER

Uvedený postup má význam pre plánovanie kontrolovateľného zábehu opráv s plánovito nabiehajúcim výmenným spôsobom cyklických opráv, keď sa vychádza z dosiahnutia cieľovej mesačnej produkcie z hľadiska nadväzujúcich výrob a pod.

Z hodnotenia zavádzania GO DS v oblasti Žilina sa môže predpokladať, že zabezpečením činiteľov pôsobiacich pred a počas zábehu by sa vývoj mesačných produkcií a prácností priblížil k teoretickým predpokladom. Tým je daná možnosť plánovania nábehu výmenného spôsobu cyklických opráv až po cieľový stav, ktorý bol vzatý za základ pre riešenie uzavretého cyklu dopravy dojacích súprav do GO a späť, s konečným cieľom urýchliť proces zavádzania cyklických opráv.

Použité označenie

DS	—	dojacia súprava
GO DS	—	generálna oprava dojacej súpravy
KTS DZ	—	kontrola technického stavu dojacieho zariadenia
T_d	—	cyklus dopĺňania dojacích súprav vo výmenných fondoch
a	—	prácnosť prvého kusa y_1 . Určuje polohu mocnínovej funkcie zábehovej krivky prácnosti [h]
b	—	parameter určujúci strmosť zábehovej krivky prácnosti s regresívnym rastom pre exponent $0 < b < 1$, ktorý je zložitým exponentom vyjadrujúcim percentuálny pokles prácnosti pri každom zdvojnásobení počtu opravených kusov
F_t	—	mesačný využitelný časový fond v t -tom mesiaci, ktorý je, alebo môže byť na linke GO DS odpracovaný [h]
Q_t	—	mesačná produkcia opráv v t -tom mesiaci
$Q_{t\text{kor}}$	—	mesačná produkcia opráv v t -tom mesiaci korigovaná na priemerný mesačný využitelný časový fond opravovne [ks]
$\bar{Q}_t(x; t)$	—	priemerná mesačná produkcia opráv závislá od kumulovaného počtu opravených kusov a času [ks]
Q_z	—	zábehová mesačná produkcia opráv [ks]
r	—	korelačný koeficient
x	—	kumulovaný počet opravených kusov [ks]
x_m	—	poradie prvej opravy v danej n -tej dávke (mesiaci) [ks]
x_n	—	poradie poslednej opravy v danej n -tej dávke (mesiaci) [ks]
x_z	—	zábehové množstvo opráv pre zadané podmienky [ks]
$\bar{Y}_z$	—	priemerná prácnosť v t -tom mesiaci [h.ks ⁻¹]
$\bar{Y}_t(x; t)$	—	priemerná mesačná prácnosť závislá od kumulovaného počtu opravených kusov a času [h.ks ⁻¹]
Y_z	—	cieľová zábehová prácnosť pre zadané podmienky [h.ks ⁻¹]
Y_t	—	kumulatívna prácnosť v t -tom mesiaci [h]
α	—	pomer mesačného časového fondu opravovne F_t a prácnosti prvého opraveného kusa a [ks]

Literatúra

POKORNÝ, J.: Zavádění nové výroby. Praha, SNTL 1975.

ŠTEFÁNIK, F. — KOŠTAN, V.: Stacionárne pracovisko GO DS. Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1980.

TOMLEIN, P.: Optimalizácia dopravy dojacích súprav na generálne opravy a späť. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 12, s. 749-758.

TOMLEIN, P.: Návrh systému zaistenia generálnych opráv dojacích strojov. Zeměd. Techn., 32, 1986, č. 7, s. 415-424.

Došlo dňa 23. 5. 1989

ТОМЛЕИН, П. — СРБЕЦКИ, М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, комбинатное предприятие, Ровинка): Введение циклических ремонтов обменным способом. Земěд. Techn., 36, 1990 (1) : 25-35.

В статье мы обсудили введение циклических ремонтов дойных комплектов обменным способом в общем комплексе причин и их последствий в области линии на генеральные ремонты дойных комплектов в Жилине. На оценку течения использована кривая начального развития месячных продукций ремонтов и трудоемкости в зависимости от времени или кумулятивного количества ремонтов от начала продукции. Предложен метод для планирования контролируемого начала ремонтов с планово нарастающим обменным способом ремонтов. Исходили мы из общей месячной продукции, с окончательной целью ускорить введение циклических ремонтов.

линия для генеральных ремонтов дойных комплектов; обменный способ циклических ремонтов; месячная продукция ремонтов; трудоемкость; временной фонд мастерской; начало ремонтов

TOMLEIN, P. — SRBECKÝ, M. (Research Institute for Agricultural Engineering, Rovinka): *The introduction of cyclic repairs by the process of replacement*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 25-35.

The introduction of milking-sets' cyclic repairs by the process of replacement on the overhaul line in Žilina was generally assessed in our paper. The running-in course of the development of monthly repairs' production and quantity of the work invested depending on time or on the cumulated number of repairs since start of production was used in assessment. A process of controllable repairs' running-in and step-by-step introduction of the replacement way of repairs was suggested. We started from the aimed monthly production with the target to speed up the introduction of cyclic repairs.

milking-sets overhaul line; cyclic repairs by the process of replacement; monthly repairs' production; quantity of work invested; work rate; running-in of the repairs

TOMLEIN, P. — SRBECKÝ, M. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Kombinatbetrieb, Rovinka): *Einführung zyklischer Reparaturen auf dem Wege des Austauschverfahrens*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 25-35.

Wir beurteilten die Einführung der zyklischen Reparaturen der Melkaggregate auf dem Wege des Austauschverfahrens unter einen ganzen Komplex von Ursachen und deren Folgen im Bereich der Generalreparatur-Linie für Melkaggregate in Žilina. Für die Bewertung des Verlaufs wird die Eingangskurve der Entwicklung der Monatsproduktion der Reparaturen und des Arbeitsaufwandes in Abhängigkeit von der Zeit oder von der kumulierten Zahl der Reparaturen von der Inbetriebnahme der Produktion an genutzt. Es konnte ein Verfahren zur Planung des kontrollierbaren Eingangs der Reparaturen mit dem planmässig beginnenden Austauschsystem der Reparaturen entwickelt werden. Wir gingen von der festgelegten monatlichen Produktion aus mit dem Ziel, die Einführung der zyklischen Reparaturen zu beschleunigen.

Generalreparatur-Linie der Melkaggregate; Austauschsystem der zyklischen Reparaturen; monatliche Produktion der Reparaturen; Arbeitsaufwendigkeit; Zeitfonds der Werkstatt; Eingang der Reparaturen

Adresy autorov:

Ing. Peter Tomlein, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, kombinátny podnik, 900 41 Rovinka

Ing. Miroslav Srbecký, Výskumný ústav lekárskej bioniky, Jedľová 6, 833 08 Bratislava

ŠIROKOZÁBĚROVÉ MOSTOVÉ PODVOZKY

V zahraničí se stále ve větší míře používají širokozáběrové konstrukce samojízdných podvozků — nosičů nářadí určených k mechanizaci pěstování a sklizně různých rostlin od obilovin až po zeleninu. Tyto mostové podvozky nabízejí uživatelům značné výhody. Patří sem zejména

- menší poškozování porostu (zvláště významné např. při probírkové sklizni kvěťáku apod.),
- menší poškozování struktury půdy,
- umožnění přístupu na pole i při velmi vysoké vlhkosti půdy (při snížené průjezdnosti),
- zlepšené pracovní podmínky při obsluze stroje,
- zvýšená výkonnost v důsledku vysoké kapacity (nosnosti).

V nedávné minulosti bylo několik mostových podvozků vyrobeno v různých zemích už i pro komerční účely. Většina strojů má pracovní záběr od 6 do 12 m, v některých případech i 21 m (Švýcarsko). Podvozek je čtyřkolový a umožňuje jízdu i ve směru kolmém na pracovní jízdu. Výjimku tvoří konstrukce vytvořená Výzkumným ústavem zemědělské techniky (AFRC) ve Velké Británii, která má dva pásové podvozky. Pro dopravu na pole slouží dva dvoukolové podvozky na koncích stroje. Pracovní záběr je 9 m. V případě, že se stroj používá při pěstování obilovin (setí, aplikace hnojiv a chemických přípravků) je obsluhován pouze řidičem, při sklizni zeleniny na stroji pracuje až 9 pracovníků kromě řidiče, kteří odřezávají zeleninu, třídí ji, váží a plní do kontejnerů. Nosnost je kolem 3 i více tun. U mostového podvozku AFRC jsou kontejnery umísťovány na vidlicích, u jiných konstrukcí na přívěsu taženém strojem. Třebaže je mnoho způsobů řízení širokozáběrového podvozku, ukázalo se jako nejvhodnější automatické řízení pomocí kabelu zahrnutého v zemi v hloubce 350 mm. Stroj pojíždí po stálých kolejkách.

Literatura

Agricultural engineer, 44, 1989, č. 3, s. 84-87.

Ing. Milan Šťastný

Vliv organizace porostu mrkve na výkonnost a kvalitu práce sklízecí soupravy

J. Žufánek, B. Groda

ŽUFÁNEK, J. — GRODA, B. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Vliv organizace porostu mrkve na výkonnost a kvalitu práce sklízecí soupravy*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 37-45.

U pěti základních odrůd mrkve (*Daucus carota* L.) jsme hodnotili vliv počtu jedinců, zapojení porostu na výkonnost sklízecí a jakost sklizně, tj. procento poškození kořenů a ztrát způsobených nevyoráním a propadem. Porovnali jsme dvě odlišné lokality a to půdy lehké a těžké s rozdílným úhrnem srážek během vegetace. Zvýšený počet jedinců a souvislý porost (bez mezer) se pozitivně projevilo na zvýšení výkonnosti sklízecí a také na snížení ztrát a poškození. Současně příznivě ovlivnil výši výnosu jeho kvalitativní složení. Optimální se jevil počet jedinců $1,2 \cdot 10^6$ ks na ha, kdy nepřetržitý proud rostlin podoraný radlicí a vytažený pryžovými pásy zamezuje kývavému pohybu, následkem kterého dochází k utržení natě a také poškození hlav. kořenů. Procento ztrát i poškození je závislé také na odrůdě, resp. tvaru kořene a olistění.

mechanizovaná sklizeň; mrkev; výkonnost; organizace porostu; ztráty; poškození

Mechanizace zemědělství prošla v posledních letech prudkým vývojem, který se vyznačuje koncentrací a specializací, vyžadující podstatné zvyšování produktivity práce zaváděním moderní a výkonné techniky v kompletních strojních linkách. Rozhodující přitom je, že dochází k úplnému zmechanizování všech pracovních procesů při postupném dosahování požadovaných technicko-ekonomických parametrů jednotlivých prvků strojních linek, které podmiňují dosažení cíle — průmyslového způsobu výroby. Moderní organizace s plynulým pracovním procesem a vysokou kvalitou práce jsou rozhodujícími činiteli pro dosažení vysoké intenzity výroby při stále stoupající produktivitě. Rozhodujícími faktory jsou přitom nízké výrobní náklady a potřeba živé práce. Zvláště citelně se tato skutečnost projevuje na úseku speciálních plodin, především pak v zelinářské výrobě, kde je rozhodující podíl vysoké potřeby živé práce představován sklizňovým procesem (asi 70 % z celkové potřeby).

Koncentrovaná a specializovaná zelinářská velkovýroba tedy vyžaduje, vzhledem k požadované vysoké produktivitě práce, výkonné stroje s vysokou pracovní rychlostí, požadovanou kvalitou sklizně a s vysokou provozní spolehlivostí. Přitom nemohou být opomíjeny vnější sklizňové podmínky, které mohou významně ovlivnit jak výkonnost, tak i kvalitu sklizně a vlastně celkový efekt pěstování určité plodiny.

Žufánek a Groda (1988) posuzovali vliv morfologických zna-

ků kořene mrkve na kvalitu sklizně s doporučením odrůd pro jednotlivé způsoby sklizně. V tomto příspěvku uvádíme rozbor vlivu organizace porostu (počtu jedinců a vyrovnanost porostu) na výkonnost a na výši ztrát a poškození sklizeného produktu — kořenů mrkve.

MATERIÁL A METODA

Pro stanovení závislosti uvedených veličin (počtu jedinců a vyrovnanosti porostu, výkonnosti ztrát) byla odzkoušena sklízecí souprava, tvořená traktorem Z 5645 a jednořádkovým sklízečem mrkve EM-11, který pracuje na principu vytažení podoráných uvolněných rostlin za naf a jejich následném odnatění.

Pro objektivnost posouzení vlivu zkoumaných veličin na exploatační ukazatele sklízecí byly vybrány dva zemědělské podniky s odlišnými půdně klimatickými podmínkami. JZD „RA“ Hustopeče (dále H) s půdou lehkou, nízkými dešťovými srážkami a JZD Uherské Hradiště, závod 06 Kunovice (dále K) s půdou těžkou, hlinitou, srážkami 550—570 mm za rok. V obou případech nebyly pokusné parcely zavlažovány, takže vlahové rozdíly v průběhu vegetace byly patrné i na výši výnosu a jeho kvalité.

Obě pokusné parcely měly výměru 0,5 ha, s průměrnou délkou 350 m, svahovitostí 0—7°. Předplodinou byly okurky (K) a pšenice (H). Výsev byl proveden secím strojem SAXONIA A 591 (K) a A 761 (H), vzdálenost řádků 0,35 m a výsevek 4,5 kg⁻¹. Počet vegetačních dnů — 209 (K) a 222 (H).

Pro experimentální účely byly vybrány odrůdy:

- Delicia — kořen válcovitý, dlouhý 120—130 mm, zakončený převážně tupě
- Karotina — kořen dlouhý 120—140 mm, téměř válcovitý, až mírně kónický, tupě zakončený, naf jemná
- Larosa — kořen dlouhý 180—200 mm, válcovitý, ke spodní části znatelně zúžený, špičatě až tupě zakončený, naf střední až silnější
- Chantenay-lysská — kořen dlouhý 60—130 mm, kónický, převážně tupě zakončený, naf je vyšší, mohutná
- Nantéská — kořen válcovitý, dlouhý 130—140 mm, převážně tupě zakončený, naf střední

Organizace měření byla podřízena organizaci sklizňových prací v jednotlivých zemědělských podnicích. Odebrání vzorků pro každou odrůdu se uskutečnilo následovně:

- Pro stanovení výnosu a zastoupení jednotlivých jakostních tříd (ČSN 46 4345) byly vytyčeny 4 úseky po 10 metrech průměrného porostu. Mrkev byla sklizena ručně, očištěna od hlíny, zbavena natě a u kořenů příslušných tříd byla stanovena hmotnost. Propočtem byl pak stanoven průměrný výnos a počet jedinců na 1 hektar. Procenticky byla pak vyjádřena struktura výnosu.
- Hodnocení kvalitativních ukazatelů práce sklízecí proběhlo rovněž na vytyčených úsecích (4 × 10 m) průměrného porostu. Pracovní rychlost sklízecí soupravy byla závislá na celkových podmínkách sklizně, především stavu půdy a sklizeného porostu. Hloubka podorávání byla podle zjištěné maximální délky kořene. Kořeny, které byly poškozeny podorávací radlicí sklízecí byly odděleny. Kořeny propadané a zbylé v zemi (nevyorané) byly vyhodnoceny jako ztráty.

Z celkového množství (zdravých poškozených a nesklizených) kořenů a jejich hmotnosti byl stanoven procentický podíl jednotlivých tříd.

Na stejných úsecích byla měřena pracovní rychlost sklízecí soupravy.

Vzájemné souvislosti zkoumaných veličin byly statisticky a graficky zpracovány.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výkonnost sklízecí je jedním z rozhodujících technickoexploatačních ukazatelů, který charakterizuje využití sklizňové soupravy. Výkonnost je přímo úměrná rychlosti, pracovnímu záběru sklízecí a hektarovému výnosu sklizené plochy. Pracovní záběr je daný konstrukčními parametry stroje, popřípadě roztečí řádků plodiny; je veličinou konstantní.

Pracovní rychlost je ovlivněna stavem sklizeného porostu, půdně klimatickými podmínkami a organizačními opatřeními; je veličinou proměnnou.

Proměnnou veličinou je také výnos, daný počtem jedinců, odrůdou a agrotechnickými opatřeními. Vliv počtu jedinců a pracovní rychlosti na výkonnost sklízecí soupravy vyplývá z analýzy závislosti vztahu daného rovnicemi tvaru $y' = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2}$ (Dufek a Kubíček, 1978). Pro jednotlivá místa měření pak platí:

Kunovice (K)

$$y' = 0,43920 \cdot x_1^{0,20638} \cdot x_2^{1,67202} \quad (1)$$

Hustopeče (H)

$$y' = 0,67569 \cdot x_1^{2,83963} \cdot x_2^{2,16272} \quad (2)$$

kde: y' — výkonnost sklízecí soupravy [$t \cdot h^{-1}$]

x_1 — počet jedinců [$ks \cdot 10^6 \cdot ha^{-1}$]

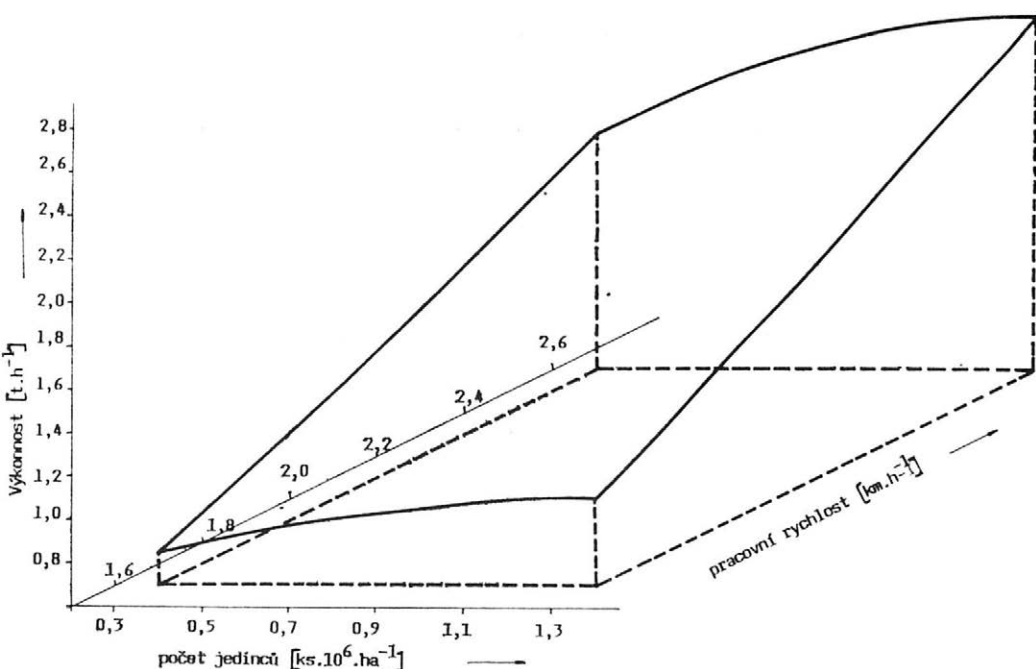
x_2 — pracovní rychlost [$km \cdot h^{-1}$]

b_1, b_2 — koeficienty

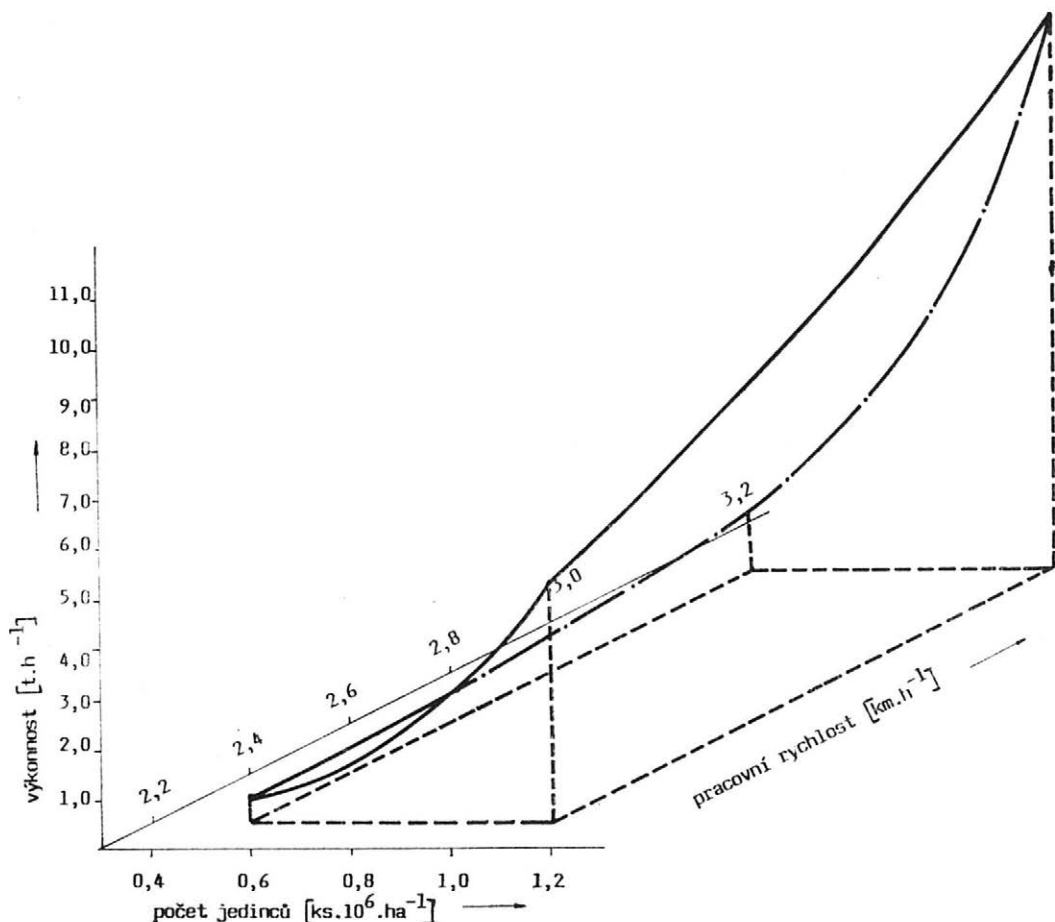
Závislost je znázorněna na obr. 1 a 2.

Na zvýšení výkonnosti má v obou případech pozitivní vliv počet jedinců, charakterizovaný koeficientem pružnosti e_x , který je roven exponentům b_1 , tj. 0,20638 a 2,83963.

Proložíme-li výkonnostním povrchem grafu rovinu kolmou k rovině faktorů x_1, x_2 a rovnoběžnou s osou faktoru x_2 (pracovní rychlost), tzn., že x_1 (počet jedinců) bude konstantní, obdržíme křivky, charakterizující závislost výkonnosti y' na pracovní rychlosti při konstantních počtech



1. Závislost výkonnosti sklízecí soupravy W_{07} na počtu jedinců a pracovní rychlosti (Kunovice)
— Dependence of the harvester W_{07} performance on the number of plants and work rate (Kunovice)



2. Závislost výkonnosti sklízecce W_{07} na počtu jedinců a pracovní rychlosti (Hustopeče) — Dependence of the harvester W_{07} performance on the number of plants and work rate (Hustopeče)

jedinců určité úrovně. Křivky budou dány obecným vztahem:

$$y' = A \cdot x_2^{b_2} \quad (3)$$

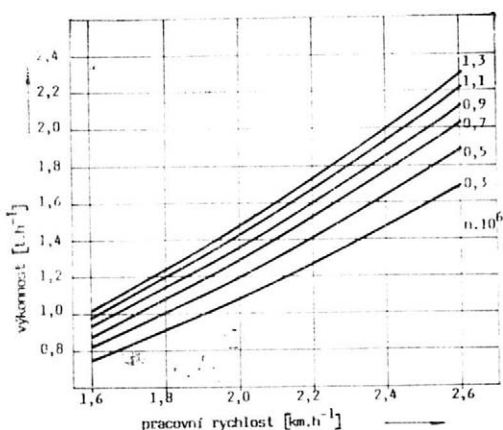
kde: $A = a \cdot x_1^{b_1}$ = konstanta

Pro určitý počet jedinců x_1 bude platit závislost, znázorněná na obr. 3, 4.

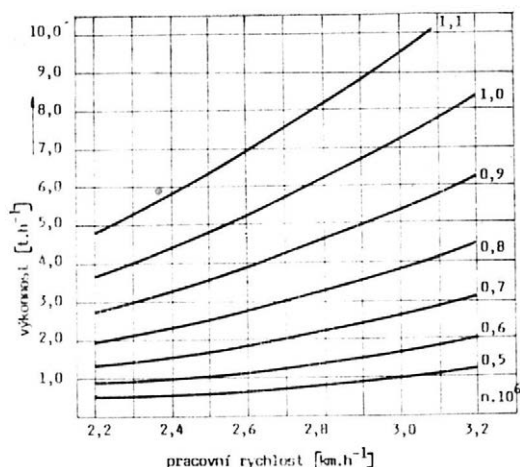
Vliv pracovní rychlosti na výkonnost v daných podmínkách charakterizují exponenty b_2 , tj. 1,67202 a 2,16272. Znamená to, že zvýšením pracovní rychlosti o 1 % určité úrovně, relativně vzroste výkonnost sklízecce o 1,67 a 2,16 % (rovnice 1, 2). Toto zvýšení se projeví hlavně na změně součinitele využití celkového času nasazení K_{07} vyjadřující pravděpodobnost s jakou bude souprava v činnosti bez poruchy během určitého časového období (bude nabývat vyšších numerických hodnot blízkých se k 1,0) a snížením ztrát nesebráním.

Horizontálním řezem výkonnostního povrchu (obr. 1, 2) získáme křivky, které charakterizují vzájemnou závislost počtu jedinců a pracovní rychlosti při konstantní výkonnosti (obr. 5, 6). Bude platit:

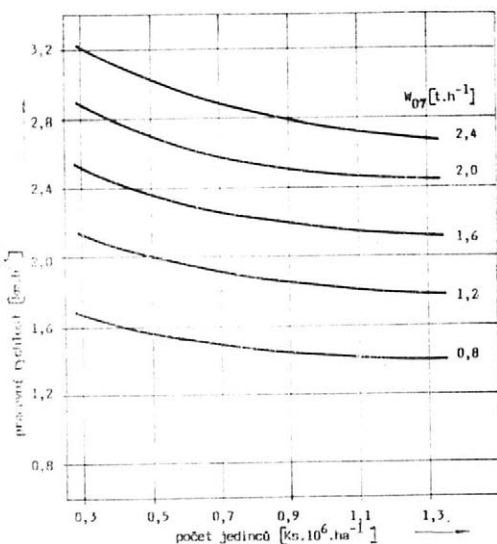
$$x_2 = \frac{\sqrt[b_2]{y'}}{a \cdot x_1^{b_1}} \quad [t \cdot h^{-1}] \quad (4)$$



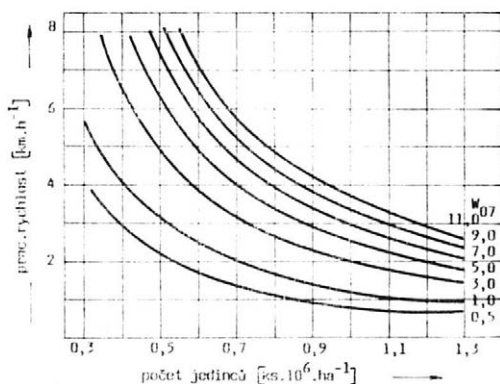
3. Závislost výkonnosti sklízče na pracovní rychlosti při konstantním počtu jedinců (Kunovice) — Dependence of the harvester performance on the work rate with steady number of plants (Kunovice)



4. Závislost výkonnosti sklízče na pracovní rychlosti při konstantním počtu jedinců (Hustopeče) — Dependence of the harvester performance on the work rate with steady number of plants (Hustopeče)



5. Závislost pracovní rychlosti sklízče na počtu jedinců při konstantní výkonnosti (Kunovice) — Dependence of the work rate of the harvester on the number of plants with steady work performance (Kunovice)



6. Závislost pracovní rychlosti sklízče na počtu jedinců při konstantní výkonnosti (Hustopeče) — Dependence of the work rate of the harvester on the number of plants with steady work performance (Hustopeče)

Stejné výkonnosti, jak je patrné z obr. 5 a 6, je možno dosáhnout i při snížené pracovní rychlosti v_p za předpokladu, že počet jedinců zvýšíme. Zvláště výrazně se tato závislost projevuje v podmínkách půd lehčích (H), v rozsahu počtu jedinců $0,3-0,9 \cdot 10^6$ ks. ha⁻¹. Hodinové výkonnosti

3 t. h⁻¹ (obr. 6) může být dosaženo při počtu jedinců 0,7 · 10⁶ ks. ha⁻¹ a pracovní rychlosti 3,2 km. h⁻¹. Stejně výkonnosti však bude dosaženo při počtu jedinců 1,2 · 10⁶ ks. ha⁻¹ a pracovní rychlosti 1,6 km. h⁻¹. Ve skutečnosti se tato varianta projeví zvýšením výnosu, zlepšením jeho strukturálního složení (kvalitou), snížením sklizňových ztrát (Žufánek, 1980) a z energetického hlediska snížením měrné spotřeby energie. Vyšší počet jedinců již negativně ovlivní kvalitativní zastoupení kořenů.

VLIV VÝKONNOSTI SKLÍZEČE NA POŠKOZENÍ A ZTRÁTY

Při posuzování kvality sklizně byl ověřován také vliv výkonnosti sklízeče na výši ztrát [%] a poškození kořenů [%]. Výkonnost byla posuzována v t. h⁻¹, tak aby mimo pracovní rychlosti byl postihnut i faktor — hustota porostu. Měřena byla pracovní rychlost na stanovených úsecích, časy pro výpočet koeficientu využití operativního času sklízeče K_{02} , času nasazení K_{07} a hmotnost sklizeného produktu (kořenů). Na tomtéž úseku byly zjištěny ztráty a poškození. Výkonnost byla vypočtena ze vztahu:

$$W_1 = 0,1 \cdot B_p \cdot v_s \quad [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (5)$$

$$W_{02t} = W_1 \cdot Q_{ha} \cdot K_{02} \quad [\text{t} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (6)$$

kde: W_1 — výkonnost sklízeče za čas hlavní [ha · h⁻¹]

B_p — pracovní záběr [m]

v_s — pracovní rychlost [km · h⁻¹]

W_{02t} — operativní výkonnost sklízeče [t · h⁻¹]

Q_{ha} — hektarový výnos [t · h⁻¹]

K_{02} — koeficient operativního času nasazení

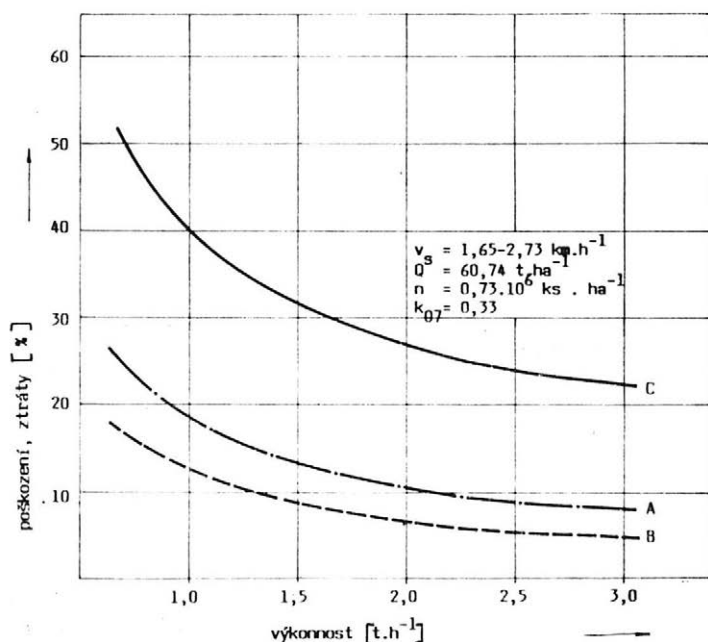
Základní parametry (konstanty rovnic) křivek uvádí tab. I. V obou případech jak je patrné z obr. 7 a 8 a rovnic regresních křivek (hyperbol) mají ztráty i poškození v závislosti na výkonnosti sklízeče klesající tendenci. Je to tím, že při vyrovnaném, přiměřeně hustém (kontinuálním) proudu rostlin, jak při vytahování, tak i dopravě gumovými pásy a ořezávání, vykazují jednotlivé kořeny minimální výkyvné pohyby, které bývají příčinou utržení natě při vytahování rostliny a mechanických po-

I. Konstanty rovnic křivek (hyperbol) závislosti ztrát a poškození na výkonnosti sklízeče — The constants of the equations of the curves (hyperbolas) describing the dependence of losses and damage on harvester performance

Měřená veličina	Kunovice		Hustopeče	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Poškození strojem	3,338	14,620	9,937	61,567
Ztráty (nesebráním)	3,490	7,152	0,309	11,562
Ztráty celkem	17,012	20,526	25,038	49,724

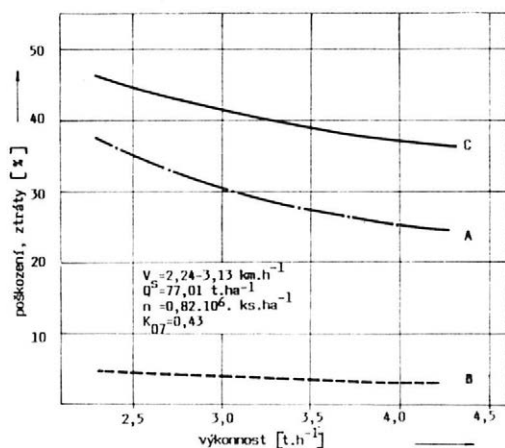
$$y' = a + \frac{b}{x}$$

7. Závislost ztrát na hodinové výkonnosti W_1 sklízče (Kunovice) — Dependence of the losses on harvester W_1 work performance per hour (Kunovice)



Legenda:

- A - poškození strojem
- - - B - ztráty nesebráním
- C - ztráty celkem



Legenda:

- poškození strojem
- - - nesebrání
- celkové ztráty

8. Závislost ztrát na hodinové výkonnosti W_1 sklízče (Hustopeče) — Dependence of the losses on harvester W_1 work performance per hour (Hustopeče)

škození hlav kořenů při dopravě a hlavně pak oddělování natě. Též nepřetržitý proud oddělených kořenů do přívěsu snižuje nebezpečí přelomení, či prasknutí kořene při pádu.

Vyšších pracovních rychlostí bylo všeobecně dosahováno v podmínkách půd lehčích (H) a při vyšším počtu jedinců. Naopak minimálních pracovních rychlostí ($1,65-1,85 \text{ km.h}^{-1}$) bylo dosahováno v podmínkách s půdami těžkými (K).

V provozních podmínkách byl ověřován vliv organizace porostu a vnějších podmínek sklizně na exploatační ukazatele (výkonnost, kvalitu sklizně) sklízecí soupravy. Tato byla tvořena traktorem Z 5645 a sklízecem EM-11 (NDR — jednořádkovým). Bylo zjištěno, že zvýšený počet jedinců (až na úroveň $1,2 \cdot 10^6$ ks. ha⁻¹) při zachování rozteče řádků (0,3 m) se pozitivně projeví jak na zvýšení výnosu a kvalitativním složení kořenů, tak také na snížení procenta poškození a ztrát. Současně lze zvýšit i pracovní rychlost a tím výkonnost [t. h⁻¹]. Tato skutečnost je zvláště zřejmá u půd lehčích s ohledem na jejich stav a strukturu v období sklizně.

Literatura

- DUFEK, J. — KUBÍČEK, J.: Statistika. Brno, VŠZ 1978.
 ŽUFÁNEK, J.: Studium a propracování komplexní mechanizace při velkovýrobním způsobu pěstování a sklizně mrkve. [Kandidátská disertace.] 1980, VŠZ v Brně, Lednice na Moravě.
 ŽUFÁNEK, J. — GRODA, B.: Zefektivnění sklízňového procesu kořenových zelenin využitím znalosti morfologických znaků kořene. Zeměd. Techn., 34, 1988, č. 11, s. 683-698.

Došlo dne 24. 2. 1989

ЖУФАНЕК, Й. — ГРОДА, Б. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Влияние организации насаждений моркови на мощность и качество уборочного агрегата. Земед. Techn., 36, 1990 (1) : 37-45.

У пяти основных сортов моркови (*Daucus carota* L.) мы оценили влияние количества единиц, включение насаждений на мощность уборочного агрегата и качество уборки, т. е. процент повреждения корней и потерь, обусловленных невыкопанием и проваливанием. Сравнивались два разных участка, а то почвы легкие и тяжелые с разным количеством осадков во время вегетации. Повышенное количество единиц и сплошное насаждение (без промежутков) положительно проявились на повышении мощности уборочного агрегата и также на снижении потерь и повреждений. Одновременно положительно повлияли на количество урожая и его качественный состав. Оптимально было количество единиц $1,2 \cdot 10^6$ шт. на га, когда непрерывный поток растений, выпаханный лемехом и вытянутый резиновыми поясами, органичивает колебательное движение, в результате которого наступает отрыв ботвы и повреждение голов корней. Процент потерь и повреждений зависит от сорта, или же от формы корня и покрытия листьями.

механизированная уборка; морковь; мощность; организация насаждений; потери; повреждения

ŽUFÁNEK, J. — GRODA, B. (Agrocultural College, Brno): The influence of the carrots crop organization on the harvesting equipment performance and quality of work. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 37-45.

The influence of the number of plants and stand density on the performance of the harvester and the quality of the harvest, i.e. the percentage of root damage and losses caused by left and dropped plants, was assessed at five principal carrot varieties (*Daucus carota* L.). Two different areas were compared: light and heavy soil with different rainfall during vegetation. The increased number of plants and the crop without gaps influenced positively the increase of harvester performance and also decrease of the losses and damage. At the same time it affected the harvest quantity and quality positively. The number of $1,2 \cdot 10^6$ plants/ha appeared to be optimum, as the continuous flow of plants, share-ploughed and extracted by

rubber belts, prevents swinging which causes picking of the tops and also damage of the roots' heads. Loss and damage percentage depends also on the variety, the shape of the root and stalks.

mechanized harvest; carrots; work performance; crop organization; losses; damage

ZUFÁNEK, J. — GRODA, B. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Einfluss der Organisation des Möhrenbestandes auf Leistung und Arbeitsqualität der Erntemaschine*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1) : 37-45.

Bei 5 wichtigsten Möhrensor ten (Daucus Carota L.) bewerteten wir den Einfluss der Zahl der Einzelpflanzen, den Bestandsschluss in bezug auf die Leistung der Erntemaschine und die Erntequalität, d. h. den Prozentsatz der Wurzelbeschädigung und der durch unvollkommene Rodung und durch Siebdurchgang verursachten Verluste. Wir verglichen zwei unterschiedliche Lokalitäten — Leicht- und Schwerböden — mit unterschiedlicher Niederschlagssumme während der Vegetation. Die höhere Zahl der Einzelpflanzen und der lückenlose zusammenhängende Bestand wirkten sich positiv auf die Leistung der Erntemaschine aus und hatten auch eine Senkung der Ernteverluste und der Beschädigungsrate zur Folge. Sie beeinflussten gleichzeitig positiv die Ertragshöhe und -qualität. Für optimal kann die Zahl der Einzelpflanzen von $1,2 \cdot 10^6$ Stück/ha LN gehalten werden, wo ein ununterbrochener Strom von mittels Schar unterackerten und mit Hilfe von Gummibändern herausgenommenen Pflanzen die Schwingbewegung verhindert, die das Abreißen des Krautes und die Beschädigung der Wurzelköpfe zur Folge hat. Die Verlust- und Beschädigungsrate ist auch von der Sorte bzw. Wurzelform und vom Blattapparat abhängig.

Mechanisierte Ernte; Möhre; Leistung; Bestandsorganisation; Verluste; Beschädigung

Adresy autorů:

Ing. Josef Ž u f á n e k, Vysoká škola zemědělská, zahradnická fakulta, 691 44 Lednice na Moravě

Doc. ing. Bořivoj G r o d a, CSc., Vysoká škola zemědělská, provozně ekonomická fakulta, 613 00 Brno

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

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.

Jednotlivé práce nemají přesahovat 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 řádek, mezi řádky dvojité mezery). 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. 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 metoda — 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 metody by měl umožnit, aby kdokoli 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 je vysvětlit, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratkou nepoužívat.

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

ZÁVISLOSŤ RÝCHLOSTI SEDIMENTÁCIE OD HMOTNOSTNEJ KONCENTRÁCIE SUŠINY VO VÝKALOCH OŠÍPANÝCH

J. Juríček

JURÍČEK, J. (Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, Bratislava): *Závislosť rýchlosti sedimentácie od hmotnostnej koncentrácie sušiny vo výkaloch ošípaných*. Zeměd. Techn., 36, 1990 (1): 47–50.

Sledovanie rýchlosti sedimentácie sme zamerali na zisťovanie vplyvu hmotnostnej koncentrácie sušiny na priemernú rýchlosť sedimentácie ošípaných pri sedimentačnej dobe 0,33; 0,67; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 a 24,0 hodín. Hmotnostná koncentrácia sušiny splachovaných výkalov sa menila od 1,49 do 7,07 %. Najväčšia priemerná rýchlosť sedimentácie bola do 0,33 h. Vyhodnotili sme funkčné závislosti priemernej sedimentačnej rýchlosti od hmotnostnej koncentrácie sušiny pri konštantných časoch sedimentácie.

výkaly ošípaných; priemerná rýchlosť sedimentácie; hmotnostná koncentrácia sušiny

Vplyvom gravitácie dochádza k rozdeľovaniu heterogénnych kvapalín, k ich usadzovaniu, sedimentácii. Rýchlosť sedimentácie závisí najmä od mernej hmotnosti častíc, ich tvaru a veľkosti. Proces sedimentácie sa riadi zákonmi voľného pádu telies v prostredí, ktoré kladie odpor. Rýchlosť sedimentácie je tým väčšia, čím väčšie sú častice rozptýlené v roztoku a čím väčší je rozdiel merných hmotností roztoku a sedimentovaných častíc. Rýchlosť usadzujúcej sa častice sa najskôr zväčšuje, avšak po určitom čase, ak sa hodnota prostredia vyrovná hodnote gravitačnej sily, dosiahne častica maximálnu konštantnú sedimentačnú rýchlosť V_m (Jelínek, 1971):

$$V_m = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{(\rho_c - \rho_k) \cdot g \cdot d}{\rho_k \cdot \xi}} \quad (1)$$

kde: ρ_c — merná hmotnosť častice [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]
 ρ_k — merná hmotnosť kvapaliny [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]
 g — zemské tiažové zrýchlenie [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]
 d — priemer častice [m]
 ξ — súčiniteľ odporu

Pri laminárnom charaktere pádu častice v kvapaline je možné maximálnu rýchlosť vypočítať podľa vzťahu

$$V_m \text{ lam} = \frac{(\rho_c - \rho_k) \cdot g \cdot d^2}{18 \cdot \eta} \quad (2)$$

kde: η — dynamická viskozita [$\text{N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$]

Charakter sedimentácie je možné určovať i podľa maximálneho priemeru častíc (Pilař, 1959). Sedimentácia má turbulentný charakter vtedy, ak $\text{Re} > 1000$ a pre maximálny priemer častíc platí vzťah:

$$d_{\max} > 69,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{\eta^2}{\rho_k \cdot (\rho_c - \rho_k) \cdot g}} \quad (3)$$

Laminárny charakter má sedimentácia vtedy, ak $Re < 0,4$ a platí vzťah:

$$d_{\max} < 1,93 \cdot \sqrt[3]{\frac{\eta^2}{\rho_k \cdot (\rho_c - \rho_k) \cdot g}} \quad (4)$$

Sedimentácia výkalov ošipaných prebieha najrýchlejšie v intervale 0 až 6 hodín a sedimentácia separovanej tekutej frakcie v intervale 0 až 4 hodiny (Podstavek, 1972).

Najrýchlejšie prebieha sedimentácia do jednej hodiny (Juríček, 1982). Podobný priebeh je i pri výkaloch hovädzieho dobytku (Ramcsay, 1972). Rýchlosť sedimentácie výkalov ošipaných (Bölke, 1973) pri tom istom obsahu sušiny je dvakrát väčšia ako rýchlosť sedimentácie výkalov hovädzieho dobytku. Tento rozdiel je dôsledkom veľkého podielu rozprýlených malých hlienistých častíc vo výkaloch hovädzieho dobytku.

Uvedení autori poukazujú na vplyv obsahu sušiny na priebeh sedimentácie.

MATERIÁL A METÓDY

K sledovaniu rýchlosti sedimentácie sme použili splachované tekuté výkaly ošipaných s hmotnosťou 80 až 100 kg. Zvieratá boli kŕmené jadrovou kŕmnom zmesou. Hmotnostná koncentrácia sušiny sa pohybovala od 1,49 do 7,07 %. Sedimentačnú rýchlosť sme zisťovali odčítaním objemu sedimentu v sedimentačnom válci v týchto časových intervaloch: 0,33; 0,67; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 a 24,0 hodín. Sedimentačné valce mali priemer 60 mm a objem vzorku bol 1 dm³. Objemy usadením sme prepočítali na výšky usadením v sedimentačnom válci. Z rozdielov výšiek usadením za príslušný čas sme vypočítali priemerné rýchlosti sedimentácie.

Namerané hodnoty boli spracované a vyhodnotené na počítači WANG 2200 vo VÜPT, k. p., Rovinka. Hodnoty boli testované na hladine významnosti $P = 0,05$.

VÝSLEDKY

Z objemov usadením nameraných v stanovených časových intervaloch boli vypočítané priemerné rýchlosti sedimentácie. Z hodnôt rýchlosti jednoznačne vidieť, že najväčšia priemerná sedimentačná rýchlosť je v časovom intervale 0 až 0,33 hodín, a to pri všetkých hmotnostných koncentráciách sušiny. Priemerná sedimentačná rýchlosť postupne klesá.

Podrobnejšie boli vyhodnotené priemerné sedimentačné rýchlosti v závislosti od zmeny hmotnostnej koncentrácie sušiny pri tých istých časoch sedimentácie. Vzhľadom na to, že sedimentačné rýchlosti po dvoch hodinách sedimentácie sú veľmi malé, nebol zistený vplyv hmotnostnej koncentrácie sušiny na rýchlosť sedimentácie.

Závislosti zmeny priemernej rýchlosti sedimentácie od hmotnostnej koncentrácie sušiny v intervale od 1,49 do 7,07 % pri čase sedimentácie od 0 do 2 hodín vyhovuje exponenciálna rovnica tvaru:

$$y = a \cdot e^{b \cdot x} \quad (5)$$

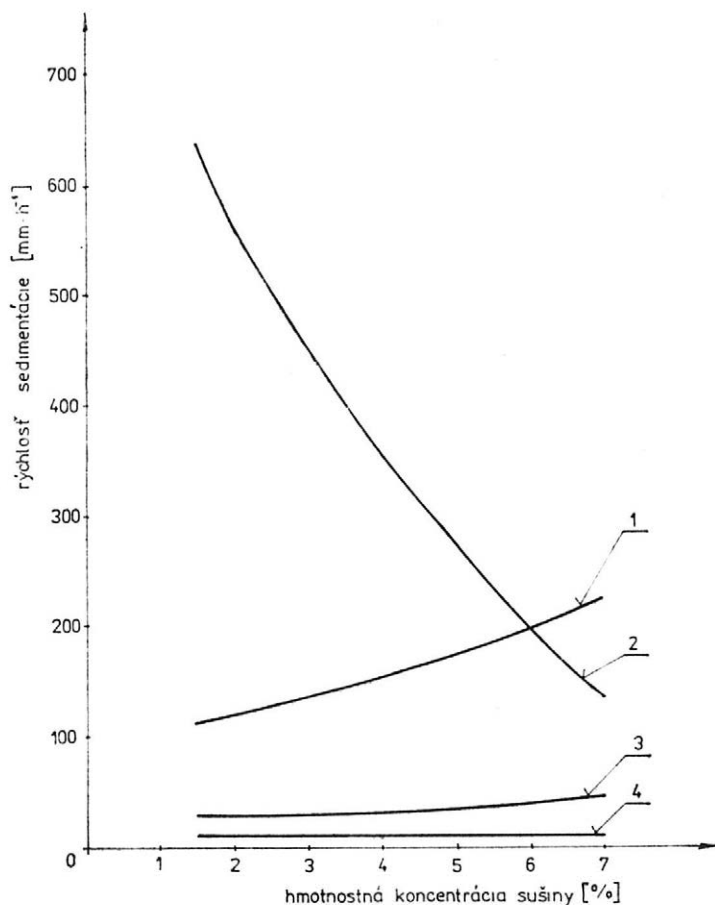
kde: a, b — konštanty

x — hmotnostná koncentrácia sušiny [%]

Z kriviek na obr. 1 vidieť, že zvyšovaním hmotnostnej koncentrácie sušiny pri čase sedimentácie od 0 do 0,33 hodín priemerná rýchlosť veľmi klesá a pri čase od 0,33 do 0,67 hodín pozvoľne stúpa.

Pri dobe sedimentácie od 0,67 do 1 hodiny priemerná rýchlosť sedimentácie nepatrne stúpa a pri dobe od jednej do dvoch hodín je malá, takmer konštantná. Pri dobe

1. Závislosť priemernej sedimentačnej rýchlosti od hmotnostnej koncentrácie sušiny vo výkaloch ošipaných (1 — doba sedimentácie od 0,33 do 0,67 h, 2 — doba sedimentácie od 0 do 0,33 h, 3 — doba sedimentácie od 0,67 do 1 h, 4 — doba sedimentácie od 1 do 2 h) — Dependence of average sedimentation velocity on mass concentration of dry matter in porcine faeces (1 — sedimentation period from 0.33 to 0.67 hours; 2 — sedimentation period from 0 to 0.33 hours, 3 — sedimentation period from 0.67 to 1 hour, 4 — sedimentation period from 1 to 2 hours)



sedimentácie nad dve hodiny je jej priemerná rýchlosť veľmi malá a nebol zistený vplyv hmotnostnej koncentrácie sušiny na priemernú sedimentačnú rýchlosť.

ZÁVER

Hmotnostná koncentrácia sušiny má vplyv na rýchlosť sedimentácie výkalov ošipaných. Najväčšia rýchlosť je pri čase sedimentácie od 0 do 0,33 hodín. Zvyšovaním hmotnostnej koncentrácie sušiny rýchlosť veľmi klesá. Opačný priebeh má rýchlosť sedimentácie pri čase od 0,33 do 0,67 hodín, pri čase od 0,67 do 1 hodiny zvyšovaním hmotnostnej koncentrácie sušiny vo výkaloch nepatrne stúpa a pri čase od jednej do dvoch hodín je malá. Hmotnostná koncentrácia sušiny vo výkaloch sa menila od 1,49 do 7,07 %.

Literatúra

- BÖLKE, M.: Zpracování, skladování a homogenizace kejdy ve velkokapacitních stájích živočišné produkce. In: Sbor. Konf. soc. Stát. Využití kejdy skotu a prasat. Praha 1973, s. 70-78.
 JELÍNEK, T.: Odkliz výkalů ve velkovýkrmnách prasat samotížným způsobem. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1971, č. 22, 25 s.
 JURÍČEK, J.: Sedimentácia výkalov ošipaných. Acta technol. agric. Univ. agric. Nitra, XXII, 1982, s. 227-234.

PILÁŘ, A.: Chemické inženýrství I. Praha, SNTL 1959. 289 s.

PODSTAVEK, B.: Technické riešenie hnojnej koncovky špecializovaných veľkospacitných fariem ošípaných. [Záverečná správa.] Bratislava, PPÚ 1972. 68 s.

RAMACSAY, L.: Agrofyzikálne vlastnosti trusu a fekálií. [Dielčia záverečná správa.] Rovinka, Výsk. ústav poľnohospodárskej techniky 1972. 47 s.

Došlo dňa 31. 1. 1989

ЮРИЧЕК, Я. (Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и продовольствия, Братислава): Зависимость скорости седиментации от весовой концентрации сухого вещества в экскрементах свиней. *Zeměd. Techn.*, 36, 1990 (1) : 47-50.

Мы прослеживали за этой зависимостью при сроке седиментации 0,33; 0,67; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 и 24,0 час. Весовая концентрация менялась от 1,49 до 7,07 %. Максимальная средняя скорость седиментации была до 0,33 ч. Мы подытоживали функциональную зависимость этой скорости от весовой концентрации сухого вещества в постоянные отрезки времени седиментации.

свинные экскременты; средняя скорость седиментации; весовая концентрация сухого вещества

JURÍČEK, J. (Research Institute for Agriculture and food Production, Bratislava): *The dependence of sedimentation velocity on the mass concentration of dry matter in porcine faeces.* *Zeměd. Techn.*, 36, 1990 (1) : 47-50.

The observation of sedimentation velocity was aimed at the determination of the influence of the mass concentration of dry matter on the average sedimentation velocity of porcine faeces over sedimentation periods of 0.33; 0.67; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0; 6.0; 10.0; and 24.0 hours. The mass concentration of dry matter of flushed faeces varied from 1.49 to 7.07 %. The highest average sedimentation velocity occurred in 0.33 hours. We evaluated the functional dependence of average sedimentation velocity on the mass concentration of dry matter over constant sedimentation times.

porcine faeces; average sedimentation velocity; mass concentration of dry matter

JURÍČEK, J. (Forschungsinstitut für Land- und Nahrungsgüterwirtschaft, Bratislava): *Abhängigkeit der Sedimentationsgeschwindigkeit von der Gewichtskonzentration der Trockensubstanz in Schweineexkrementen.* *Zeměd. Techn.*, 36, 1990 (1) : 47-50.

Unsere Untersuchungen über die Sedimentationsgeschwindigkeit orientierten wir auf die Ermittlung des Einflusses der Gewichtskonzentration der Trockensubstanz auf die mittlere Sedimentationsgeschwindigkeit von Schweineexkrementen bei Sedimentationszeiten von 0,33; 0,67; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 und 24,0 Stunden. Die Gewichtskonzentration der Trockensubstanz der weggespülten Exkremente bewegte sich von 1,49 bis 7,07 %. Die höchste mittlere Sedimentationsgeschwindigkeit wurde bei den 0,33 Stunden verzeichnet. Ausgewertet wurden die Funktionsabhängigkeiten der mittleren Sedimentationsgeschwindigkeit von der Gewichtskonzentration der Trockensubstanz bei konstanten Sedimentationszeiten.

Schweineexkremente; mittlere Sedimentationsgeschwindigkeit; Gewichtskonzentration der Trockensubstanz

Adresa autora:

Ing. Ján Juríček, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárstva a potravinárstva, Trenčianská 55, 880 27 Bratislava

FORMULACE POŽADAVKŮ NA MECHANIZAČNÍ PROSTŘEDKY POUŽÍVANÉ V ČS. ZEMĚDĚLSTVÍ

Výzkumný ústav zemědělské techniky průběžně řeší vypracování podkladů pro zaměření zemědělské technické politiky v jednotlivých plánovacích obdobích (pětiletých plánech). Součástí těchto podkladů jsou následující materiály:

- Prognóza rozvoje zemědělské techniky představuje očekávané dlouhodobé směry rozvoje zemědělské techniky. Je zpracována zpravidla na období 15 až 20 let.
- Koncepce rozvoje zemědělské techniky vychází z prognózy rozvoje a je vypracována ve formě podrobnějších podkladů na kratší období, zpravidla v návaznosti na národohospodářské pětileté plány.
- Rejstřík strojů je souborným přehledem všech mechanizačních a energetických prostředků zařazených v čs. soustavě strojů pro dané plánovací období. Je sestaven tak, aby zachycoval všechny nejdůležitější údaje potřebné pro plánování rozvoje zemědělské techniky na další období.
- Karty požadavků představují společenskou objednávku zemědělského resortu na ostatní dodavatelské resorty na zajištění vhodné zemědělské techniky pro výhledové období.

Karty požadavků představují velmi důležitý podkladový materiál, který může značnou měrou ovlivňovat vhodnost dodávané techniky. Proto je věnována trvalá pozornost, jak vhodné struktury jejich požadavků, tak jejich obsahovému zpracování.

NÁVRH STRUKTURY POŽADAVKŮ NA STROJE ZAŘAZENÉ V ČS. SOUSTAVĚ STROJŮ

V rámci Mezinárodní soustavy strojů země RVHP a čs. soustavy strojů jsou používány tzv. karty požadavků, které ve vybrané struktuře ukazatelů formulují požadavky na jednotlivé mechanizační prostředky.

Údajová struktura těchto karet požadavků obsahuje zejména technologické, agrotechnické, technické a exploatační požadavky ve formě ukazatelů kvality práce, potřeby energie, přípustných pracovních rychlostí, výkonnosti, počtu obsluhujících aj. s přihlédnutím ke specifickým vlastnostem jednotlivých plodin.

Struktura uváděných údajů se při dosavadním využívání karet požadavků v zásadě osvědčila. Přesto však je nutné brát v úvahu pokračující vývoj a ve struktuře karet požadavků doplnit eventuálně zdůraznit údaje, na které bude v příštím období zaměřena větší pozornost. Jedná se zejména o doplnění požadavků na automatizační a elektronizační prvky (systémy), rozšíření ukazatelů způsobů agregace, zdůraznění měrných spotřeb a maximálních tlaků na půdu, rozšíření exploatačních ukazatelů, rozšíření údajů o srovnatelných výrobcích, přechod od textových údajů na maximální míru údajů číselných, přizpůsobení struktury údajů pro počítačové zpracování aj.

V tomto smyslu byla struktura karet požadavků doplněna a upravena. Uváděné údaje nyní obsahují všechny nejdůležitější ukazatele pro charakterizování jakostní a funkční činnosti z hlediska uživatelů zemědělské techniky a to včetně požadavků na průnik elektronických systémů.

FORMA A OBSAH KARET POŽADAVKŮ

Pro přehlednost a požadované stručné vyjádření byla zvolena tabulková forma, uvádějící odděleně jednotlivé skupiny ukazatelů. Obsah údajů je rozdělen do devíti skupin.

I. Nutné základní identifikační údaje ve vazbě na čs. soustavu strojů a mezinárodní soustavu strojů země RVHP.

II. Všechny varianty stroje, které mohou být použity k provedení stejných pracovních operací.

III. Technologické požadavky na provedení dané pracovní operace zejména s ohledem na oblast a podmínky použití a druh a vlastnosti zpracovávaného materiálu.

IV. Vlastní agro-zoo-technické požadavky na stav zpracovávaného materiálu před a po provedení operace a požadavky na jakost práce.

V. Nejdůležitější technické požadavky pro provedení dané pracovní operace.

VI. Nejdůležitější požadavky s ohledem na uplatnění automatizačních a elektronických prvků (systémů).

VII. Základní exploatační požadavky s ohledem na požadovanou výkonnost, počet obsluhujících a potřebu lidské práce.

VIII. Souhrn ostatních nejdůležitějších požadavků (organizačních, údržbářsko-opravárenských, zvláštních požadavků na automatizační systémy, požadavky ochrany a bezpečnosti práce, ochrana životního prostředí aj.).

IX. Údaje o srovnatelných technických prostředcích ze zemí RVHP a nesocialistických zemí, které by měly odpovídat parametrům stanoveným v kartách požadavků.

Vlastní forma karet požadavků spolu se všemi obsaženými údaji je patrná z uvedeného souboru devíti tabulek.

SPECIFIKACE ÚDAJŮ OBSAŽENÝCH V KARTÁCH POŽADAVKŮ

Pro odstranění nejednotnosti při sestavení textových a hodnotových údajů jednotlivých ukazatelů je uveden následující popis a vysvětlivky

Karta požadavků čís.

- do prvního obdélníčku se uvádí číselné označení odvětví čs. soustavy strojů pro které je karta požadavků vypracována
- do druhého obdélníčku se uvádí pořadové číslo karty požadavků v rámci daného odvětví. Např. 11 01 — číselné označení odvětví obiloviny 11, první karta v tomto odvětví 01. Číselné označení odvětví je shodné s číslováním odvětví v rámci mezinárodní soustavy strojů zemí RVHP.

I. Identifikace

- identifikační údaje karty požadavků

1. Název stroje — zařízení

- název stroje — zařízení v návaznosti na rejstřík čs. soustavy strojů (rejstřík uvádí seznam všech strojů požadovaných pro čs. zemědělství v daném pětiletém období), maximální délka názvu je 2×20 znaků

počet stran

- počet stran příslušné karty požadavků

počet variant

- počet variant příslušného stroje — zařízení

počet pol. rejstříku

- počet pol. rejstříku, které zahrnuje karta požadavků

2. Navazující karty požadavků čs. soustavy strojů

- číslo karty (karet) požadavků čs. soustavy strojů, které bezprostředně souvisí s daným strojem

3. Odpovídající karty požadavků mezinárodní soustavy strojů zemí RVHP

- číslo karty (karet) požadavků mezinárodní soustavy strojů — stroje plně odpovídajícího nebo analogického

II. Varianty stroje — zařízení

- všechny varianty stroje, které se liší od základního modelu a slouží k vykonávání stejných operací. U linek se vypíše všechny jejich prvky příp. součásti komplexu. U každé varianty se uvede její název, hlavní technický ukazatel a rejstříkové číslo (pokud je obsažena v rejstříku). U linek se uvede i počet jejich prvků. Číslo varianty se pak průběžně uvádí u všech bodů struktury karet požadavků.

Datum zpracování

- datum vypracování

Lhůta platnosti

- uvede se časový horizont pro nějž jsou požadavky zpracovány (např. 1995, 2000)

III. Technologické požadavky

1. Oblast a podmínky použití

- určí se úsek pracovního procesu a podmínky použití:
rostlinná výroba: sklizeň, orba, setí, hnojení, výměry pozemku, klimatické podmínky, svahová dostupnost apod.
živočišná výroba: příprava krmiv, krmení, dojení, odkliz hnoje, kapacity objektů, typ a velikost krmené skupiny apod.
doprava: vnitřní, vnější, jízda na nebezpečných vozovkách, dopravní vzdálenosti apod.
Pro automatizační systémy se uvádějí všechny důležité údaje charakterizující provozní podmínky, ve kterých bude automatizační systém nasazen, tj. především všechny vlivy, které budou negativně působit na systém nebo některé jeho prvky. Jsou to zejména: vibrace (je vhodné uvést velikost v g nebo Hz), vlhkost prostředí v %, vliv agresivních látek, rozpouštědel a vody, vznik napěťových špiček (opravy strojů sváření el. proudem, el. spotřebičem s induktivním charakterem apod.), možnost vzniku vysokofrekvenčního rušení (tyristorové měniče, kolektorové motory apod.), nebezpečí zkratu ve spojovacích vedeních atd.

2. Druh a vlastnosti zpracovávaného materiálu

- vlastnosti materiálu před zpracováním, např. výnos, vlhkost, fyzikálně mechanické vlastnosti materiálu, struktura, korozivní účinky apod.

3. Prováděné operace

- uvedou se přesně všechny operace včetně jejich charakteristiky
rostlinná výroba: přímá sklizeň, jednocení, hluboká orba, plnění secích strojů apod.
živočišná výroba: zakládání krmiv, uchování mléka, napájení apod.
doprava: vykládka, nakládka, manipulace s materiálem apod.

IV. Agro-Zoo-technické požadavky

- stav zpracovávaného materiálu před a po provedení operace
rostlinná výroba: hloubka orby, přesnost a rovnoměrnost výsevu, ztráty, poškození, příměsi, dávky hnojiv apod.
živočišná výroba: přesnost dávkování, čistota, nerovnoměrnost, promísení krmiv, podtlak apod.

Jakost práce

doprava: hlavní kvalitativní parametry (změna fyzikálních vlastností, poškození materiálu, nerovnoměrnost dávkování apod.).

V případech, kdy má podstatný význam způsob stanovení skutečných parametrů, doporučuje se uvést metodu stanovení, příp. odvolávku na ČSN nebo mezinárodní normy

V. Technické požadavky

1. Energetický prostředek

- požadavek na druh (traktor, vlastní motor, elektromotor, spotřebu tepla), výkonovou třídu [kW] energetického prostředku. Energetická náročnost ($l \cdot ha^{-1}$, $l \cdot t^{-1}$ atd.) se uvádí pro výkonnost W_{04} pro průměrné podmínky charakteristické pro danou operaci a svažitost do 5°.
Traktorové a automobilové zemědělské mechanizační prostředky se podle způsobu připojení dělí na: přívěsné, návěsné, nesené a podle míst připojení na: zadní, mezinápravové, boční a čelní.

2. Rychlosti

- požadavek na rozsah pracovních a přepravních rychlostí [$km \cdot h^{-1}$]. Neoznačený sloupec slouží pro uvedení dalších potřebných rychlostí např. obvodové a k označení stacionárního stroje

3. Základní technické údaje

- údaje mající vliv na možnost použití (měrný tlak na půdu, průchodnost, záběr, rozměry stroje, způsob plnění, plnicí výška, užitečná hmotnost, světlost, druh a počet prac. orgánů, pneumatiky, kabina, zatížení náprav, návaznost na stavební řešení, přehled adaptérů, požadavky na materiál apod.).

VI. Automatizační požadavky

1. funkce

- stručný popis funkce nebo veličiny zabezpečované automatizačním systémem

2. Parametry a dimenze
 - rozměry a dimenze vyjadřující hlavní parametr funkce v rozmezích a tolerancích
3. Objekt
 - názvy komponentů (bloků, prvků) řízených akčními členy automatizačního systému
4. Parametry a dimenze
 - rozměry včetně tolerancí a dimenze podle ČSN akčním členem měněné hodnoty komponentů (ze sloupce 3)
5. Informační člen
 - tečkou se označí požadovaná charakteristika dle legendy pro sloupce 5 a 6 uvedené ve spodní části tabulky

VII. Exploatační požadavky

1. Výkonnosti
 - výkonnost W_1 v čase T_1 [$j \cdot h^{-1}$] W_{04} v čase T_{04} [$j \cdot h^{-1}$], roční výkonnost W_r [$j \cdot r^{-1}$] výkonnost za životnost W_z [$j \cdot z^{-1}$], přičemž platí:
 W_1 — výkonnost v hlavním čase
 W_{04} — výkonnost v produktivním čase
 T_1 — hlavní čas
 T_{04} — produktivní čas
2. Počet obsluhujících
 - rozlišuje se dle kvalifikace (řidič a ostatní)
3. Potřeba práce
 - potřeba práce na jednotku výkonnosti v čase T_1 a T_{04}

VIII. Ostatní požadavky

1. Organizační
 - určení vzájemné návaznosti strojů, způsob nasazení apod.
2. Údržbařsko-opravárenské
 - požadavky na konstrukci z hlediska udržování a oprav (pracnost údržby, optimální životnost hlavních skupin a prvků, koeficient oprav, trvanlivost součástí, vyměnitelnost prvků, unifikace apod.)
3. Zvláštní požadavky na automatizační systém nebo výbavu
 - v této části se uvádějí veškeré zvláštní požadavky jako např. umístění některých částí systému na určité místo (např. umístění centrální řídicí jednotky přívěsného stroje na traktor, instalaci určitých zobrazovačů těžké funkce na více místech technologického objektu apod.), instalaci palubního počítače, spolehlivost často rozpojovaných konektorů (uvést které a četnost rozpojování za určitou dobu) apod.
 - dále se uvádějí doporučení pro celý automatizační systém nebo některých prvků z hlediska konstrukce, obsluhy, údržby, oprav, např. použití sensorových tlačítek, maximální rozměry některých komponentů systému, přístupnost k některým prvkům, využití prvků z jiných aplikací, zejména již v zemědělství existujících apod.
4. Bezpečnostní, hygienické, ergonomické, ochrana životního prostředí
 - likvidace zplodin a odpadů, hluk, prašnost, znečišťování prostředí, vibrace, náročnost na fyzické zatížení obsluhy apod.
5. Související normy a předpisy
 - uvádí se výčet norem a předpisů souvisejících s jednotlivými body struktury karty požadavků, které je nutné při řešení respektovat (včetně bezpečnosti a hygieny práce)

IX. Srovnatelný technický prostředek

- pro bližší orientaci se uvede typ technického prostředku z ČSSR, zemí RVHP a nesocialistických zemí se srovnatelnými technickými parametry (jejich název se dosadí do sloupců označených x, y, z) s uvedením orientační ceny v tis. Kčs

ZÁVĚR

Novelizovaná struktura karet požadavků respektující hlavní směry vývoje zemědělské techniky a zejména požadovaný průnik automatizačních a elektronických systémů do zemědělských technologií bude využita v dalších pracích při vypracování

I. IDENTIFIKACE

1. Název stroje – zařízení	počet stran	
	počet variant	
	počet pol. rejstříku	
2. Navazující karty požadavků čs. soustavy strojů:		
3. Odpovídající karty požadavků MSS:		

II. VARIANTY STROJE – ZAŘÍZENÍ

Var. čis.	Název	Hlavní technický ukazatel	Počet (ks)	Číslo rejstříku
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Datum zpracování:	Lhůta platnosti:	
-------------------	------------------	--

III. TECHNOLOGICKÉ POŽADAVKY

	Var. čis.
1. Oblast a podmínky použití:	
2. Druh a vlastnosti zpracovávaného materiálu:	
3. Provádění operace:	

IV. AGRO/ZOOTECHNICKÉ POŽADAVKY, JAKOST PRÁCE

	Var. čis.

V. TECHNICKÉ POŽADAVKY

Var.
čís.

1. Energetický prostředek					
Druh	Výkonnostní třída	Energetická náročnost	Způsob připojení	Místo připojení	
2. Rychlosti					
Pracovní		Přepravní			
3. Základní technické údaje					
Název			Jednotka	Hodnota	

VI. AUTOMATIZAČNÍ POŽADAVKY

Funkce (sledovaná veličina)	Parametry a dimenze	Řízení		Informační systém	Přenos informací						Poznámka	Var. čís.						
		objekt	parametry a dimenze															
1	2	3	4	5							6						7	
				1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6		

Legenda k sloupci 5 „Informační systém“

- 1 – Světlo indikující funkci technologického a jiného zařízení
- 2 – Světlo indikující pouze mezní stavy
- 3 – Digitální displej
- 4 – Analogový displej nebo přístroj
- 5 – Zvukový (výstražný signál)
- 6 – Hlasová informace (syntetická řeč)
- 7 – Jiné (v poznámce uvést specifikaci)

Legenda k slouci 6 „Přenos informací“

- 1 – Přenosový systém fonický (radiostanice, opt. syst....)
- 2 – Přenosový systém fonický + digitální
- 3 – Přenosový systém digitální
- 4 – Záznamové zařízení (mgf. páska, elektr. paměť....)
- 5 – Přímé napojení na jiný (vyšší) systém
- 6 – Jiný systém (v poznámce uvést specifikaci)

VII. EXPLOATAČNÍ POŽADAVKY

1. Výkonnosti				2. Počet obsluhujících		3. Potřeba práce		Var. čís.
W ₁	W ₀₄	W _r	W _z	řidič	ostatní	Lh ₁	Lh ₀₄	

VIII. OSTATNÍ POŽADAVKY

	Var. čís.
1. Organizační:	
2. Údržbářsko-opravářské:	
3. Zvláštní požadavky na automatizační systém nebo výbavu:	
4. Bezpečnostní, hygienické, ergonomické, ochrana životního prostředí:	
5. Související normy a předpisy:	

IX. SROVNATELNÝ TECHNICKÝ PROSTŘEDEK

Země výrobce	Typ stroje	Základní technické parametry			Orientační cena (tis. Kčs)	Var. čís.
		x)	y)	z)		
1. ČSSR						
2. RVHP						
3. NSZ						

podkladů zemědělské technické politiky na příští období. V souladu s ní budou vypracovány karty požadavků na všechny položky rejstříku čs. soustavy strojů platného pro období let 1991 až 1995.

Takto vypracované karty požadavků budou řídicími orgány čs. zemědělství použity jako součást společenské objednávky na vybavení čs. zemědělství vhodnou strojovou technikou od dodavatelských resortů v tomto výhledovém období.

Literatura

VIŠINSKÝ, J. — HLINKA, J. — KACEROVSKÝ, J.: Soubor metodik pro upřesnění čs. soustavy strojů. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1981.

VIŠINSKÝ, J. — HLINKA, J. — KACEROVSKÝ, J.: Soustava strojů v zemědělství na období 1991 — 1995. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1987.

KOLEKTIV: Meždunarodnaja sistema mašin dlja kompleksnoj mechanizacii selskogo i lesnogo chozjajstva. Moskva 1981.

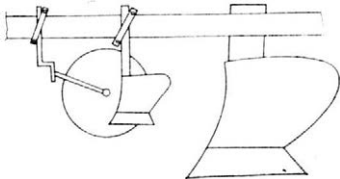
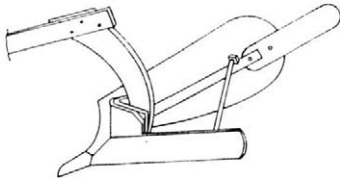
Došlo dne 7. 4. 1989

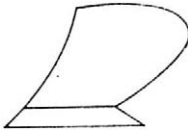
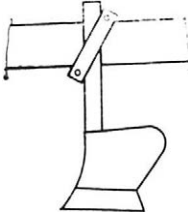
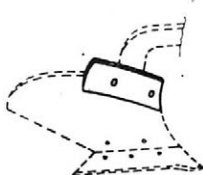
Ing. Jiří Kacero v s k ý, CSc., ing. Josef H l i n k a, Josef V i š i n s k ý, CSc. Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

TERMINOLOGIE V OBORU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

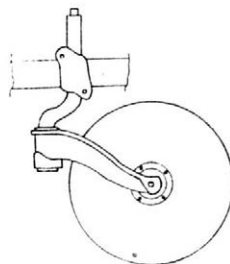
Hesla definovali členové názvoslovné subkomise pro zemědělskou techniku, k tisku vybral a připravil doc. ing. Karel Žák, CSc., z Vysoké školy zemědělské v Českých Budějovicích

Pluhy

Název operace, stroje	Obrázek	Definice
1. Orba orba вспашка Pflugarbeit ploughing; am. plowing		základní způsob zpracování půdy pluhem
2. pluh pluh плуг Pflug plough; am. plow		stroj pro orbu
3. orební ústrojí orbové ústrojenstvo nepoužívají Pflugwerkzeug moldboard plough bottom		zařízení vykonávající orbu; zpravidla se skládá z orebního tělesa, předradličky, krojidla, popř. podrýváku a z pomocných částí, kterými jsou obvykle slupice, plaz, vzpěra a pero
4. orební těleso orbové těleso корпус плуга Pflugkörper plough bottom; plough body		nezbytná část orebního ústrojí, jehož činnou částí je radlice (radliční orební těleso) nebo talíř (talířové orební těleso)

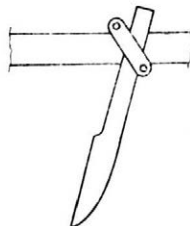
Název operace, stroje	Obrázek	Definice
5. radlice radlica отвально-лемешная часть корпуса плуга nepoužívají plough share		činná část orebního tělesa sestavená obvykle z čepele a odhrnovačky
6. předradlička predradlička; predplúžok предплужник Vorschäler skim coulter; jointer		pracovní část orebního ústrojí, která odděluje a překlápá horní část půdní skývy a ukládá ji spolu s rostlinnými zbytky na dno brázdy; její činnou částí je radlice nebo talíř, pomocnou částí slupice
7. zahrnovač zahrnovač заделывающий диск Leitblech trashboard		doplňkové zařízení k odhrnovačce, které zaklápí horní část půdní skývy a ukládá ji spolu s rostlinnými zbytky na dno brázdy

8. kotoučové krojidlo
kotúčové krájadlo
дисковый нож
Scheibensech
rolling coultter; disc coultter



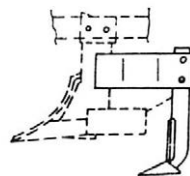
krojidlo, jehož činnou částí je kotouč, pomocnými částmi slupice krojidla, vidlice, ložiska a čep; může být odpružené

9. nožové krojidlo
nožové krájadlo
черенковый нож
Messersech
knife coultter



krojidlo, jehož činnou částí je nůž, pomocnou částí držák a třmen

10. podrývák
podryvák
почвоглубитель
Untergrundlockerer; Tieflockerer
subsoil plough; subsoiler;
subsoil attachment

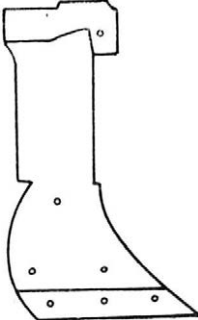
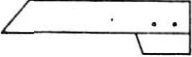


pracovní část orebního ústrojí, která rozrušuje podbrázdí, ale neobrací půdu

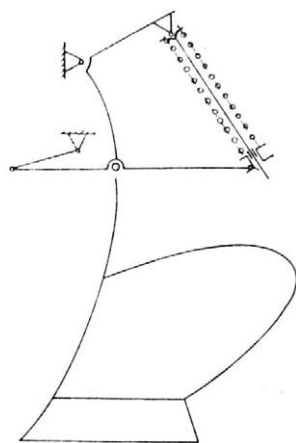
11. čepel
lemeš
лемех
Schar
share



činná část radlice, která odřezává skývu ode dna brázdy, zvedá ji na pracovní povrch radlice a částečně ji drobí: podle tvaru je čepel lichobežníková, dlátová (s pevným nebo výměnným dlátem), dělená, patková nebo zobáková

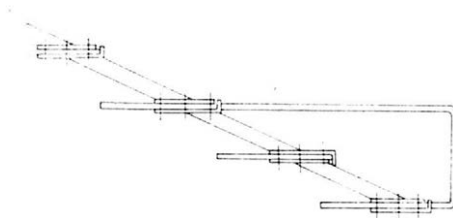
Název operace, stroje	Obrázek	Definice
12. odhrnovačka odhrnovačka отвал Streichblech mouldboard		hlavní část radlice, která půdu drobí, zvedá a kypří, provzdušňuje a obrací; odřezává skývu ve svislé rovině; podle konstrukce je odhrnovačka válcová, kulturní, pološroubová nebo šroubová
13. slupice stĺpik стойка, башмак Rumpf leg; am. frog		součást orebního tělesa, která slouží k upevnění jednotlivých částí orebního tělesa a k jejich připojení k rámu pluhu
14. plaz plaz полевая доска Anlage landside		ocelová lišta nebo kotouč připojený ke slupici, který zachycuje síly působící na orební těleso a přenáší je na dno a stěnu brázdy; plazy jsou ploché s pevnou nebo vyměnitelnou patkou, bez patky, dlouhé, zkrácené a plazové kolečko

15. pojistka pluhu
poistka pluhu
предохранительное устройство
Pflugsicherung
overload mechanism



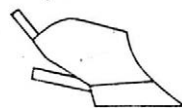
jističí zařízení pro ochranu pluhu nebo jeho části před poškozením; pojistky jsou individuální nebo skupinové, mechanické (pevné, pružné, kombinované), hydraulické nebo hydropneumatické, poloautomatické nebo automatické

16. rám pluhu
rám pluhu
рама плуга
Pflugrahmen
beam



kostra pluhu, k níž jsou připojeny všechny hlavní části pluhu (orební ústrojí) i jeho pomocné mechanismy

17. válcová radlice
valcová radlica
корпус с вальцевой поверхностью
Zylindrischformpflugkörper
digger bottom



radlice, jejíž pracovní povrch tvoří parabolický válec s horizontálními přímkami

Název operace, stroje	Definice	Obrázek
18. kulturní radlice kultúrna radlica корпус с культурной поверхностью Kulturformpflugkörper general-purpose bottom		radlice je vhodná pro drobení půdy se současným obracením; její pracovní povrch tvoří horizontální konoid
19. pološroubová radlice poloskrutková radlica корпус с полувинтовой поверхностью Wendelformpflugkörper blackland bottom		radlice vhodná pro dokonalejší obracení skývy; její pracovní povrch tvoří horizontální konoid
20. šroubová radlice skrutková radlica корпус с винтовой поверхностью Schraubenformpflugkörper spiral bottom		radlice vhodná pro dokonalejší obracení skývy; její pracovní povrch tvoří šroubová plocha, která vzniká rovnoměrným posouváním a natáčením tvořícím přímky nebo křivky

Tomlein P., Srbecký M.: The introduction of cyclic repairs by the process of replacement	35
Zufánek J., Groda B.: The influence of the carrots crop organization on the harvesting equipment performance and quality of work	44
Juríček J.: The dependence of sedimentation velocity on the mass concentration of dry matter in porcine faeces	50

INHALT

Legát V.: Festlegung des Normativs für die Erneuerung der Maschinendoppelselemente mit einmaliger Benutzung	13
Bátora B.: Tribologie bearbeiteter Oberflächen und ihre Bedeutung im Betrieb der Landtechnik	23
Tomlein P., Srbecký M.: Einführung zyklischer Reparaturen auf dem Wege des Austauschverfahrens	35
Zufánek J., Groda B.: Einfluss der Organisation des Möhrenbestandes auf Leistung und Arbeitsqualität der Erntemaschine	45
Juríček J.: Abhängigkeit der Sedimentationsgeschwindigkeit von der Gewichtskonzentration der Trockensubstanz in Schweineexkrementen	50



Rukopisy odevzdány k tisku 26. 9. 1989 — Podepsáno k tisku 18. 1. 1990

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Eva Grafnetrová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, novinářské závody, sdr. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.