



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

2

ROČNÍK 21 (XLVIII)
PRAHA
UNOR 1975
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Karel Bernhard, doc. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Karel Jozá, ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Píša, doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Štefl, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višínský, CSc.

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavičková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozboru a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,—.

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага, 2, Слезка 7.

The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office 120 56 Praha 2, Slezská 7.

Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

Le journal scientifique ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de technique agricole. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction 120 56 Praha 2, Slezská 7.

PŘÍMÁ SKLIZEŇ DESIKOVANÝCH POLÉHAVÝCH LUSKOVIN SKLÍZECÍ MLÁTIČKOU

J. Maleš

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy

MALÉŠ J. *Přímá sklizeň desikovaných poléhavých luskovin sklízecí mlátičkou.* Zem. technika 21 (2) : 65-77, 1975.

Předložená práce obsahuje návrh a výsledky ověření přímé sklizně desikovaných poléhavých luskovin adaptovanou sklízecí mlátičkou SK-4. Porost polehlých luskovin lze desikovat buď leteckou nebo pozemní aplikací. Při desikaci se používá 2 až 4 litrů desikantu REGLONE na jeden hektar. Vyšší dávka je vhodná pro hustou nebo zaplevelenou plodinu. Interval mezi postřikem a sklizní je obvykle 5 až 7 dní. Desikované poléhavé luskoviny lze sklízet adaptovanou sklízecí mlátičkou SK-4 za předpokladu, že je a) upraven a seřízen žací stůl, b) seřízeno mláticí a čistící ústrojí. Úprava žacího válu sklízecí mlátičky spočívá a) v umístění dvou kotoučových děličů; b) v úpravě prstů žací lišty; c) v umístění vhodných zvedačů. Sečení desikovaných poléhavých luskovin sklízecí mlátičkou je nepříznivě ovlivněno nezahrnutými rozory a nerozhrnutými sklady. Ztráty zrna neposečením rostou s průchodností a pohybují se od 1,8 do 4,3 %. Ztráty zrna při vstupu na žací stůl jsou ovlivněny vlhkostí zrna. Zatímco při vlhkosti zrna 24 % se pohybují do 0,5 %, při vlhkosti 18 % dosahuje jejich hodnota až 1,9 %. Ztráty zrna způsobené dělením porostu se pohybují od 0,08 do 0,60 %. Ztráty zrna při výmlatu a separaci jsou ovlivněny průchodností hmoty i vlhkostí zrna. Při dobře seřízeném mláticím ústrojí (600 až 650 ot min⁻¹) a odpovídající mezeře lze sklízet v přípustných ztrátách do 3 % s poškozením zrna pod 3 %. Při sklizni zrna do 20 % lze splnit požadavky na čistotu zrna pro krmné luskoviny.

poléhavé luskoviny; desikace; přímá sklizeň sklízecí mlátičkou; kotoučový dělič; upravené prsty žací lišty; zvedače porostu; ztráty zrna; poškození zrna; čistota zrna

Předkládaná práce se zabývá výsledky výzkumu „Sklizně desikovaných poléhavých luskovin adaptovanou sklízecí mlátičkou SK-4“. Zařazení tohoto úkolu vyplynulo z nezbytnosti řešit zvýšení výroby rostlinných bílkovin z vlastních zdrojů. Vedle nepoléhavých luskovin (bob aj.) se budou pěstovat i luskoviny poléhavé (hrách aj.). Poléhavé luskoviny se až dosud sklízely většinou dělenou sklizní. V první operaci se porost řádkoval (speciálními řádkovači, či speciálními adaptéry k travním žacím strojům), v druhé se sbíral sklízecími mlátičkami se širokozáběrovými sběrači. Tento pracovní postup svou výkonností a kvalitou práce však už zdaleka nevyhovuje velkovýrobním požadavkům.

V minulých letech se u nás dělaly zkoušky s desikací luskovin. Na základě těchto výsledků (Czilaghi 1973, Maleř 1964) bylo přijato rozhodnutí (Maleř 1974) o tom, že se desikace povoluje u krmných i konzumních hrachů.

Při desikaci se používají dva až čtyři litry desikantu REGLONE na jeden hektar. Vyšší dávka je nutná pro hustou a zaplevelenou plodinu. Důležité je dosáhnout dobré pokryvnosti. Při letecké aplikaci používáme minimálně 75 l vody na hektar, při pozemní aplikaci dokonce až 400–500 l vody na hektar. Interval mezi postřikem a sklizní je závislý na počasí. Obvykle je to pět až sedm dní.

Sklizeň desikovaných porostů je snadnější, protože je možné sklízet přímo sklízecími mlátičkami. Rezidua se v semenech vyskytují v přípustných mezích. Proti tomu je výskyt reziduí v hrachovině značný. Proto není povoleno desikovanou slámu zkrmovat. Předpokládá se, že se bude zaorávat.

METODIKA

Při řešení návrhu velkovýrobního pracovního postupu sklizně luskovin se vycházelo z výsledků dosažených v roce 1973 pracovníky ÚKZÚZ (Maleř 1974), kteří v polně-laboratorních zkouškách ověřovali desikaci luskovin. Výsledky těchto zkoušek byly natolik pozitivní, že desikace mohla být doporučena jak u krmného, tak i konzumního hrachu.

Cílem řešení předkládané práce bylo:

- a) adaptovat sklízecí mlátičku SK-4 pro přímou sklizeň poléhavých desikovaných luskovin — především hrachů;
- b) ověřit takto adaptovanou sklízecí mlátičku při přímé sklizni desikovaných luskovin;
- c) při ověřování se zaměřit především na vyšetření kvality práce, tj. ztrát zrna, jeho poškození a čistoty; současně vyšetřit i výkonnost stroje.

Metodický postup:

a) Nejprve byly zhodnoceny známé pracovní orgány žacích strojů určených k sečení luskovin, především žací adaptér ŽUL-152 a čelně pracující řádkovač UBA 2,6.

b) Byla zhodnocena použitelnost těchto pracovních orgánů při adaptaci žacího stolu sklízecí mlátičky SK-4, a to takto: k dělení porostu jsou vhodné kotoučové děliče používané u adaptéru ŽUL-152, kde se v průběhu mnoha let provozního nasazení plně osvědčily. Ke zvedání poléhavých porostů lze využít krátkých zvedačů, přitom je třeba ověřit pevné krátké zvedače, známé z adaptéru ŽUL-152. Prsty žací lišty je nutné upravit v souladu s řešením prstů u čelního řádkovače UBA-2,6.

c) Provedená adaptace byla ověřena při sklizni hrachů.

VLASTNÍ PRÁCE

Z teoretického rozboru vyplynulo, že desikované poléhavé luskoviny lze sklízet sklízecími mlátičkami SK-4 za předpokladu, že bude

1. upraven a seřízen žací stůl,
2. seřízeno mláticí a čistící ústrojí.

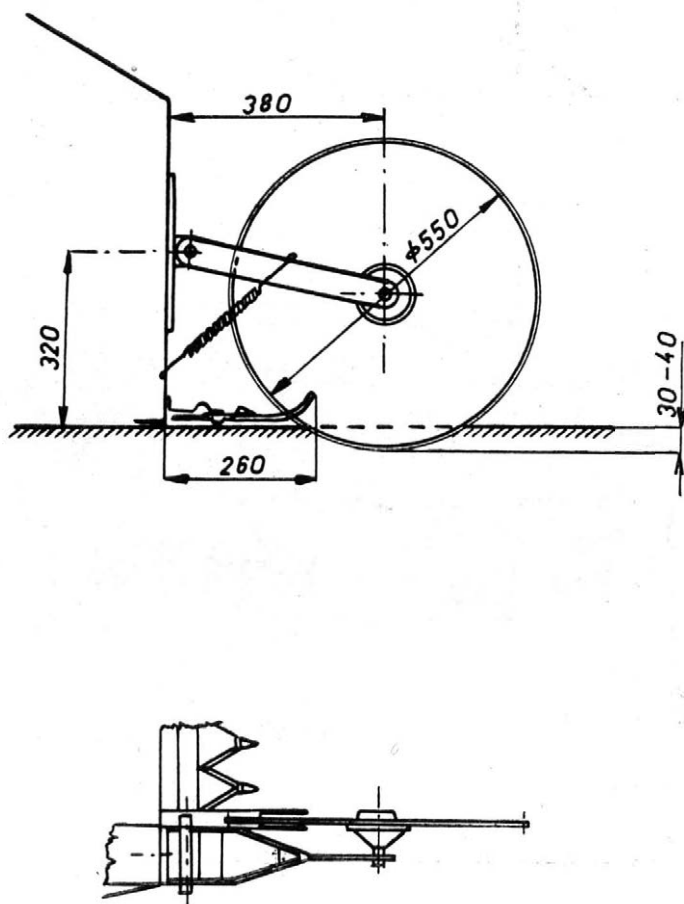
Úprava (adaptace) žacího stolu spočívá

- a) v umístění dvou kotoučových děličů;
- b) v úpravě prstů žací lišty;
- c) v umístění zvedačů.

Kotoučové děliče

Schéma kotoučového děliče je na obr. 1. Původně byl u žacího stolu ověřován pouze dělič na pravé straně. Při prosekávání a obsekávání pozemků se však, ukázalo, že je nezbytné uplatnit děliče na obou stranách žacího stolu.

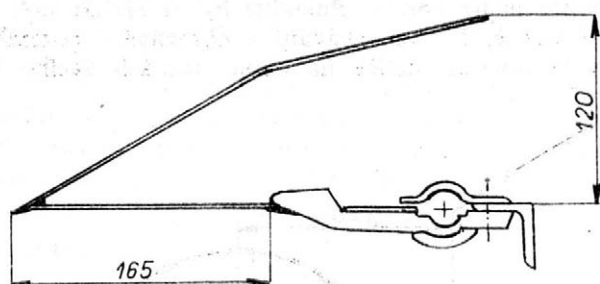
1. Kotoučový dělič



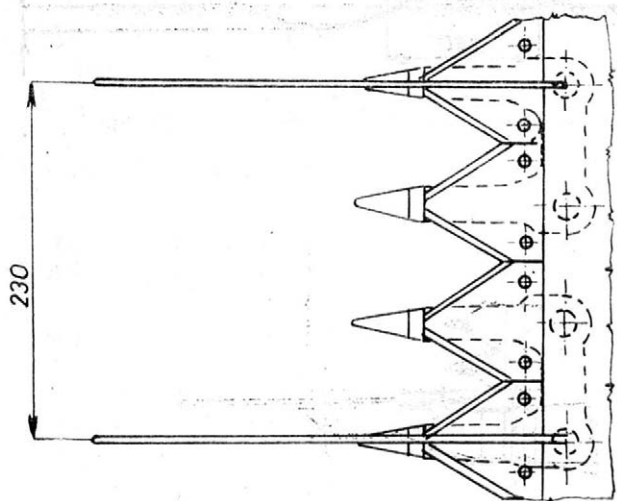
Jak je ze schematu patrné, je kotoučový dělič o průměru 550 mm na svém obvodu opatřen mělkým ozubením. Na obvodu je kotoučový dělič naostřen. Dělič je umístěn kolmo na osu žací lišty, a to na kyvném rameni. Rameno kotoučového děliče je odpruženo tak, aby na dělič působila síla umožňující jeho zahloubení do hloubky 2 až 3 cm. Při najetí na překážku (kámen) překonává dělič odpor pružiny, vyjíždí nahoru a nepoškodí se. Při jízdě se děliče otáčí vlivem tření o půdu i o sklizenou hmotu. Umístění děliče je spojeno s úpravou bočnic žacího stolu.

Prsty žací lišty

Schéma upravených prstů žací lišty je na obr. 2. Při sklizni musí být žací lišta v minimální vzdálenosti nad terénem. Aby nedocházelo k zaklíňování kamenů, stejně jako k ucpávání žací lišty, byly odříznuty horní části prstů v souladu se schematem.



2. Pevné zvedače stébel



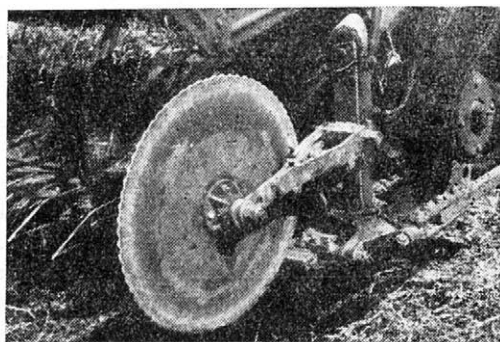
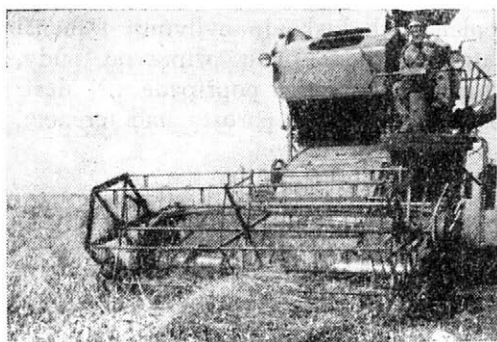
Zvedače porostu

Schéma pevných zvedačů je na obr. 2. Aby se zmenšilo tření sklizené hmoty o zvedač, které má za následek otevírání lusků a tím ztráty zrna, je zapotřebí řešit zvedače co nejkratší. Zvedače byly použity na každém čtvrtém prstu. Vzhledem k tomu, že u sklízecí mlátičky SK-4 jsou dvouprsty, umísťují se zvedače střídavě na pravý a levý prst „dvouprstu“.

Kromě popsaných úprav je nezbytné seřadit žací stůl pro sklizeň poléhavých luskovin. Základním předpokladem dobré práce je minimální výška prstů žací lišty nad terénem. To předpokládá, že kluzné plazy jsou umístěny v nejspodnější poloze. Špice zvedačů se musí dotýkat terénu. Přiháněč je zapotřebí nastavit tak, aby přihánky plynule posouvaly sklizenou hmotu po zvedačích. Mezeru mezi dnem žacího stolu a šnekem je nutné nastavit tak, aby nedocházelo k nežádoucímu ucpávání, ani aby se sklizená hmota nepoškozovala.

Podmínky zkoušek

Zkoušky adaptovanou sklízecí mlátičkou SK-4 (obr. 3, 4) probíhaly od 12. do 17. 8. 1974 při sklizni desikovaného hrachu na pozemcích JZD Chýně, okres Praha-západ (hrách zelený s výsevem 210 kg ha^{-1} na výměře 20 ha). Vlivem sucha a kvality osiva vzešel porost nestejněměrně. Účinnost herbicidů (dvakrát aplikovaných) byla minimální. Porost se silně zaplevelil. Porost byl desikován 6. a 7. 8., a to postřikovačem P-900 s dávkou $3,5 \text{ kg ha}^{-1}$ desikantu Reglone. Porost na začátku sklizně byl dobře desikovaný, vyzrálý, sto-procentně polehlý, silně zaplevelený. Výška porostu nad terénem 5 až 25 cm ; výnos $14,6 \text{ q zrna ha}^{-1}$.



3. Adaptovaná sklízecí mlátička SK-4

4. Adaptovaná sklízecí mlátička SK-4

VLIV KONFIGURACE TERÉNU NA SEČENÍ POLÉHAVÝCH LUSKOVIN

Zkoušky prokázaly značný vliv konfigurace terénu na sečení poléhavých luskovin. Nejcharakterističtější nerovnosti terénu jsou nezahrnuté rozory či nerozhrnuté sklady. Zde je třeba rozlišovat jízdu a) v ose skladu (rozoru); b) vedle osy skladu (rozoru); c) kolmo na osu skladu (rozoru).

Způsob zjištění

Během zkoušek došlo ke všem popsaným variantám jízd. Neposečená místa se hodnotila na dráze 100 m v procentech k záběru sklízecí mlátičky, tzn. $320 \text{ cm} = 100\%$. Při zapíchnutí žacího válu se vyšetřil počet ulomených zvedačů.

Vliv nezahrnutého rozoru na sečení poléhavých luskovin je patrný z tab. I. Vliv nerozhrnutého skladu na sečení poléhavých luskovin je patrný rovněž z tab. I.

I. Vliv nezahrnutého rozoru a nerozhrnutého skladu na sečení poléhavých luskovin

	Vliv nerozhrnutého skladu	Vliv nezahrnutého rozoru
Neposečená místa v procentech ze záběru při jízdě		
— nad osou skladu (rozoru)	10–30 %	60–80 %
— vedle osy	40–60 %	30–40 %
— kolmo na osu	—	—
Ulomené zveďače v důsledku zapíchnutí žací lišty do terénu při jízdě		
— nad osou skladu (rozoru)	2– 4 ks	0 ks
— vedle osy	0 ks	2– 4 ks
— kolmo na osu	8–10 ks	8–10 ks

ZTRÁTY ZRNA NEPOSEČENÍM

Vedle skladů a rozorů však sečení poléhavých luskovin ovlivňují i menší nerovnosti, které vznikly jednak nedostatečnou předseťovou přípravou půdy, jednak jízdami traktoru v porostu při chemické ochraně, popřípadě při desikaci. Ztráty zrna neposečením jsou dále ovlivněny výškou porostu nad terénem.

Způsob zjištění

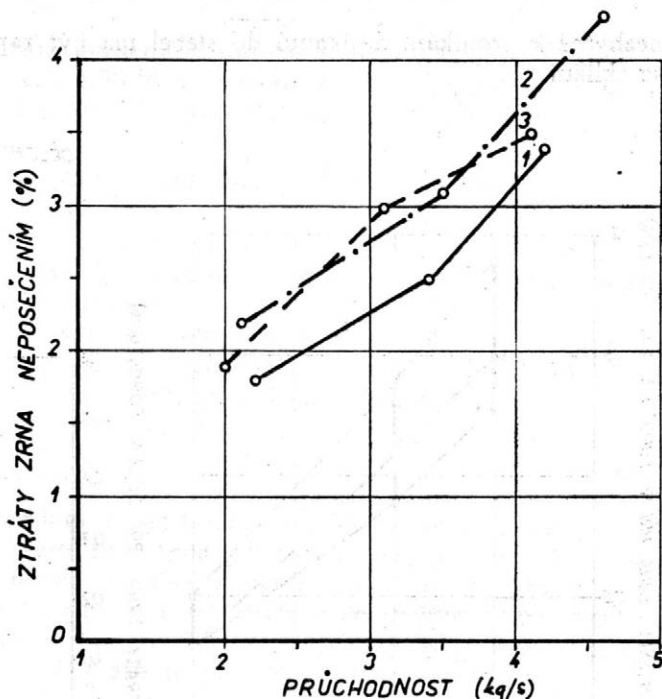
Měřili jsme na rovných úsecích (bez skladů a rozorů) na zkušební dráze 100 m (z toho 40 m rozjezd stroje, 60 m vlastní měřená dráha). Sledována byla plocha 60 × 3,2 m, tj. 192 m². Neposečená místa jsme měřili plošně a vypočítali jsme procento ze základu (192 m² = 100 %). Výsledky měření jsou obsaženy v tab. II a na obr. 5.

II. Ztráty zrna neposečením

Číslo měření	Průchodnost (kg s ⁻¹)	Vlhkost zrna (%)	Ztráty zrna (%)
1	2,2	24	1,8
2	3,4	24	2,5
3	4,2	24	3,4
4	2,1	20	2,2
5	—3,5	20	3,1
6	4,6	20	4,3
7	2,0	18	1,9
8	3,1	18	3,0
9	4,1	18	3,5

5. Ztráty zrna neposečením
místo měření — JZD
Chýně, datum — srpen
1974, plodina — hrách,
stroj — SK-4 adaptova-
ná

1 — vlhkost zrna 24 %
2 — vlhkost zrna 20 %
3 — vlhkost zrna 18 %



Uvedená měření ukazují vliv pojezdové rychlosti (průchodnosti) na ztráty zrna neposečením. Proti tomu vliv vlhkosti sklizeného zrna na ztráty zrna neposečením nebyl prokázán.

ZTRÁTY ZRNA PŘI VSTUPU NA ŽACÍ STŮL

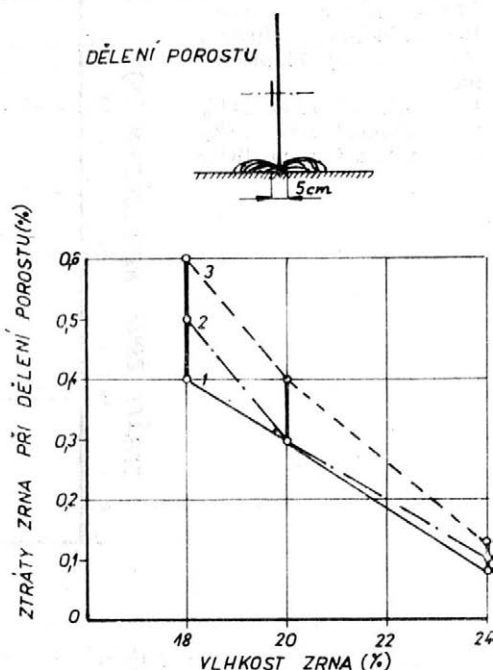
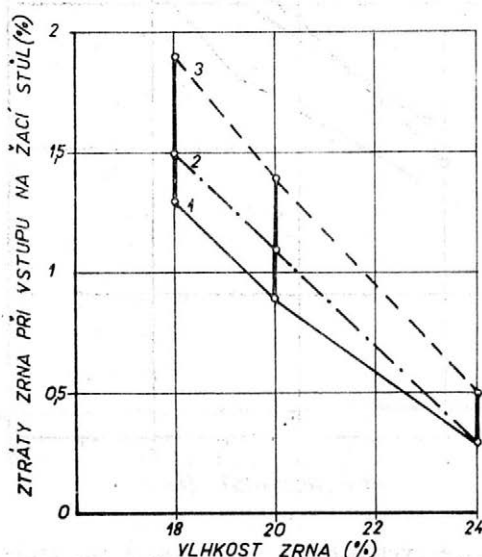
Polehlý porost luskovin je při sklizni nejprve podebrán zvedací, po kterých klouže k žacímu ústrojí. K překonání vzdálenosti od žacího ústrojí k záběru dopravního šneku slouží přihraněč. Třením porostu o zvedáče dochází k otevírání lusků a tudíž ke ztrátám zrna.

Způsob zjištění

Ztráty zrna byly zjištěny miskovou metodou na zkušební dráze 100 m (z toho 40 m rozjezd stroje, 60 m vlastní měřená dráha). Při každé zkoušce bylo v prostoru za vytrásadly sklízecí mlátičky zasouváno deset kontrolních misek o rozměrech $1,5 \times 0,625$ m. Zatímco materiál zachycený v misce sloužil k určení ztrát zrna způsobených sklízecí mlátičkou (na ploše $3,2 \times 0,625 = 2 \text{ m}^2$), prorot pod miskou, který byl vysbírán, sloužil k určení ztrát zrna při výstupu na žací stůl (z plochy $1,5 \times 0,625 = 1 \text{ m}^2$). Ztráty zrna byly zjišťovány při třech rychlostech a při třech vlhkostních stupních (24 — 20 — 18 %). Výsledky jsou uvedeny v grafu na obr. 6. Zkoušky prokázaly vliv pojezdové rychlosti (průchodnosti) na ztráty zrna při vstupu na žací stůl. Při vyšší pojezdové rychlosti zvyšuje se úder zvedaců i prstů žacího stolu do porostu. Tím se zvětšuje otevírání lusků i ztráty.

Vliv vlhkosti na ztráty zrna při vstupu na žací stůl je rovněž patrný z grafu na obr. 6. Při vlhkosti 24 % byly ztráty zrna nižší než při vlhkosti 18 %. Z tohoto poznatku lze vyvodit pravidlo, že po uplynutí minimální doby

nezbytné k pronikání desikantů do stébel má být započato pokud možno ihned se sklizní.



6. Ztráty zrna při vstupu na žací stůl

místo měření — JZD Chýně
datum — srpen 1974
plodina — hrách
stroj — SK-4 adaptovaná

- 1 — průchodnost 2,0—2,2 kg/s
2 — průchodnost 3,1—3,5 kg/s
3 — průchodnost 4,1—4,6 kg/s

7. Ztráty zrna při dělení porostu

místo měření — JZD Chýně
datum — srpen 1974
plodina — hrách
stroj — SK-4 adaptovaná

- 1 — průchodnost 2,0—2,2 kg/s
2 — průchodnost 3,1—3,5 kg/s
3 — průchodnost 4,1—4,6 kg/s

ZTRÁTY ZRNA PŘI DĚLENÍ POROSTU

Polehlý porost je charakteristický vzájemnou propleteností stébel. Za nejvhodnější způsob oddělení lze považovat odříznutí porostu. Ověřovaný dělič, řešený jako kotoučové krojidlo, pracuje se zahlučením 2—3 cm. Při dělení stébel však také rozřezává lusky, které leží na přímce jeho působení. Tyto ztráty lze považovat za nezbytné (nevýhnutelné).

Způsob zjištění

Ztráty zrna při dělení porostu byly zjišťovány tak, že bylo vysbíráno zrno po obou stranách brázdíčky způsobené děličem do vzdálenosti 10 cm na každou stranu, a to na zkušební dráze vždy pět úseků po 10 m. Tím byla vysbírána plocha $10 \cdot 0,2 = 2 \text{ m}^2$.

Výsledky zkoušek jsou uvedeny v grafu na obr. 7. Činností děliče je ohrožen úsek cca 5 cm, tj. cca 1,56 % ze záběru 320 cm. Skutečné ztráty způsobené dělením jsou podstatně nižší a pohybují se od 0,08 do 0,60 %.

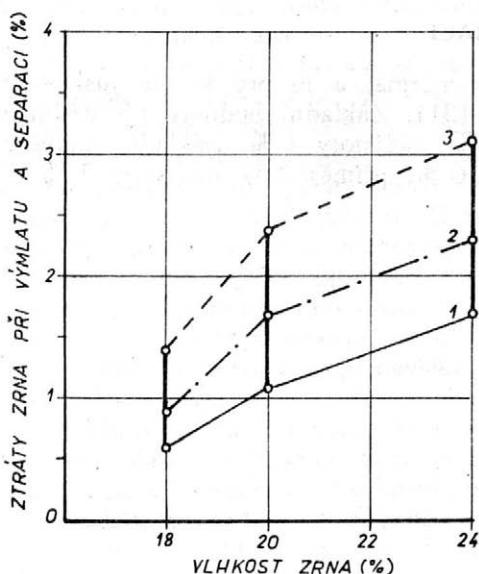
ZTRÁTY ZRNA PŘI VÝMLATU A SEPARACI

Vycházejí ze zkušeností s výmlatem luskovin bylo rozhodnuto snížit otáčky mláticího bubnu na 600 až 650 ot min⁻¹ a další intenzitu výmlatu regulovat velikostí mezery mezi mláticím ústrojím.

Ukázalo se, že tento postup byl správný, neboť při všech ověřovaných vlhkostech mláčené luskovinné hmoty, stejně jako při všech průchodnostech, bylo možné s uvedenými otáčkami dosáhnout přijatelné kvality práce.

Způsob zjištění

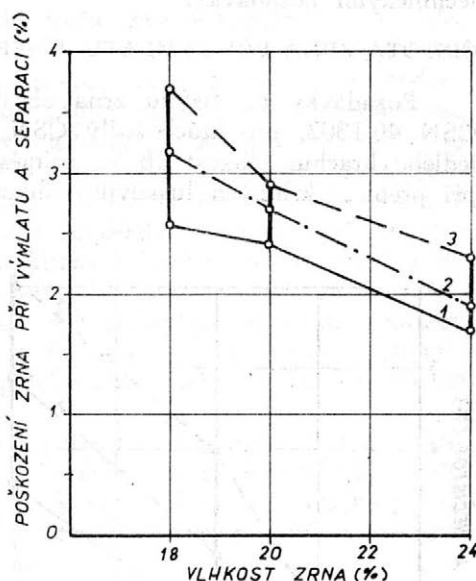
Ztráty zrna při výmlatu a separaci byly zjišťovány způsobem, který je částečně popsán u zjišťování ztrát zrna při vstupu na žací stůl. Na zkušební dráze byla luskovinná hmota padající z vytrásadel zachycena do kontrolních misek. Sláma byla potom oddělena a zbylé zrna zváženo. Zrna zachycená v kontrolní misce představuje ztrátu zrna ze 2 m². Výsledky měření jsou uvedeny v grafu na obr. 8. Z grafu je patrné, že ztráty zrna vzrůstají jednak



8. Ztráty zrna při výmlatu a separaci

místo měření — JZD Chýně
datum — srpen 1974
plodina — hrách
stroj — SK-4 adaptovaná

- 1 — průchodnost 2,0–2,2 kg/s
2 — průchodnost 3,1–3,5 kg/s
3 — průchodnost 4,1–4,6 kg/s



9. Poškození zrna při výmlatu a separaci

místo měření — JZD Chýně
datum — srpen
plodina — hrách
stroj — SK-4 adaptovaná

- 1 — průchodnost 2,0–2,2 kg/s
2 — průchodnost 3,1–3,5 kg/s
3 — průchodnost 4,1–4,6 kg/s

vlivem průchodnosti, jednak vlivem vyšší vlhkosti zrna. Všeobecně lze říci, že při dobrém seřizení sklízecí mlátičky jsou ztráty zrna luskovin nižší než za podobných okolností u obilovin. To vyplývá z charakteru luskovinného zrna (které je poměrně velké) i z charakteru luskovinné slámy (která je průcho- dem mláticím ústrojím rozdrčena a neklade odpor zrna při separaci.

POŠKOZENÍ ZRNA PŘI VÝMLATU A SEPARACI

V rozporu s některými názory, že obvyklé mláticí ústrojí není vhodné pro výmlat luskovin (vhodnější jsou prý pryžové mlatky umístěné na mláticím bubnu), bylo při zkouškách použito obvyklého mláticího ústrojí se sníženými otáčkami mláticího bubnu ($600-650 \text{ ot min}^{-1}$).

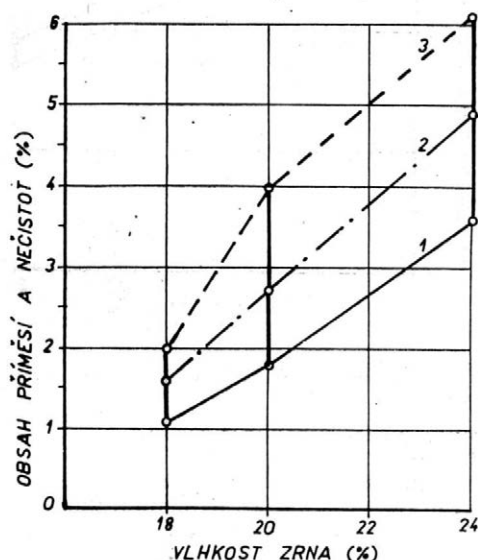
Způsob zjištění

Vzorky byly odebírány ze zásobníku stroje, a to při společných zkouškách, při kterých se zjišťovaly ztráty zrna při výmlatu a separaci. Zjišťováno bylo makropoškození zrna (tzn. počítáno pouze zrna se změněnou geometrií).

Výsledky měření jsou uvedeny v grafu na obr. 9. Z grafu je patrné, že makropoškození vzrůstá jednak vlivem průchodnosti, jednak poklesem vlhkosti. Celkově lze však konstatovat, že poškození zrna při dobře seřizeném mláticím ústrojí je únosné. Pokud sklízíme v obvyklých vlhkostech zrna, které při sklizni luskovin jsou nad 20 %, pak makropoškození zrna je zcela v souladu s agro- technickými požadavky.

ČISTOTA ZRNA PŘI VÝMLATU A SEPARACI

Požadavky na čistotu zrna obsahuje norma, a to pro krmné luskoviny ČSN 46 1302, pro hrách jedlý ČSN 46 1311. Základní hodnoty při přebírce jedlého hrachu: vlhkost 16 %, příměs 1 %, nečistoty 1 %. Základní hodnoty při přebírce krmných luskovin: vlhkost 16 %, příměs 2 %, nečistoty 1 %.



10. Čistota zrna při výmlatu a separaci

místo měření — JZD Chýně
datum — srpen
plodina — hrách
stroj — SK-4 adaptovaná

1 — průchodnost 2,0–2,2 kg/s
2 — průchodnost 3,1–3,4 kg/s
3 — průchodnost 4,1–4,6 kg/s

Způsob zjištění

Vzorky byly odebírány ze zásobníku stroje při společných zkouškách, při kterých se zjišťovaly ztráty zrna, společně s odběrem vzorků na poškození zrna.

Výsledky měření jsou uvedeny v grafu na obr. 10. Z grafu vyplývá, že při sklizni zrna o vlhkosti do 20 %, nepřekračuje-li se průchodnost stroje, lze splnit požadavek normy na krmné luskoviny. Naproti tomu při sklizni jedlých luskovin, popřípadě luskovin o vyšší vlhkosti, je zapotřebí dodatečné čištění.

VÝKONNOST SKLÍZECÍ MLÁTIČKY PŘI SKLIZNI POLEHLÝCH DESIKOVANÝCH LUSKOVIN

Při zkouškách byl stroj prověřován při průchodnostech od 2,0 do 4,6 kg s⁻¹. Zkoušky prokázaly, že adaptovanou sklízecí mlátičkou SK-4 lze sklízet luskoviny bezpečně do průchodnosti 4 kg s⁻¹. Za desetihodinovou pracovní směnu se výkonnost pohybovala od 5,2 do 6,2 ha za směnu.

DISKUSE

Zatímco sklizeň nepoléhavých luskovin nečiní podstatných obtíží, bylo nutné hledat vhodný pracovní postup pro poléhavé luskoviny. Na navrženém a ověřeném pracovním postupu je přitažlivé to, že nevyžaduje žádné nové stroje. Realizace předpokládá pouze adaptaci žacího stolu sklízecí mlátičky, což z hlediska zajištění není náročné.

Navržený pracovní postup sklizně poléhavých luskovin vychází z předpokladu desikace porostu, po které následuje přímá sklizeň sklízecí mlátičkou. Vychází tudíž z předpokladu, že desikace luskovin je po stránce hygienické schválena příslušnými orgány, což je základní podmínkou uplatnění tohoto pracovního postupu. Proti původnímu očekávání byla desikace schválena nejen pro krmné, ale i pro jedlé luskoviny. Z hlediska zemědělské techniky je toto rozhodnutí velmi dobré, neboť umožňuje řešit sklizeň jedním pracovním postupem.

Určitým limitujícím faktorem, který může do jisté míry omezit využitelnost navrženého pracovního postupu, je potřeba desikantů. K bilanci potřeby desikantů je nutné poznamenat, že desikanty by měly být uplatňovány (zejména při jejich nedostatku) především u poléhavých luskovin. Tím je možné jejich celkovou spotřebu snížit.

Z hlediska přímé sklizně desikovaných polehlých porostů luskovin nabízí se ještě v dalším výzkumu ověřit účinnost krátkých kyvných zvedáčů, popřípadě přihaněče s odlišnou trajektorií pohybu. Prvky ověřené při adaptaci sklízecí mlátičky SK-4 lze v budoucnu použít i při adaptacích jiných typů sklízecích mlátiček ke sklizni poléhavých luskovin.

ZÁVĚR

Desikované poléhavé luskoviny lze sklízet adaptovanou sklízecí mlátičkou SK-4 za předpokladu, že je a) upraven a seřízen žací stůl, b) seřízeno mláticí a čistící ústrojí. Úprava žacího stolu sklízecí mlátičky spočívá v umístění: a) dvou kotoučových děličů; b) úpravě prstů žací lišty; c) umístění vhodných zvedáčů.

Sečení desikovaných poléhavých luskovin sklízecí mlátičkou je nepříznivé

ovlivněno nezahrnutými rozory a nerozhrnutými sklady. Ztráty zrna neposečením rostou s průchodností a pohybují se od 1,8 do 4,3 %. Ztráty zrna při vstupu na žací stůl jsou ovlivněny vlhkostí zrna. Zatímco při vlhkosti zrna 24 % se pohybují do 0,5 %, při vlhkosti 18 % dosahuje jejich hodnota až 1,9 %. Ztráty zrna způsobené dělením porostu se pohybují od 0,08 do 0,60 %. Ztráty zrna při výmlatu a separaci jsou ovlivňovány průchodností hmoty i vlhkostí zrna. Při dobře seřízeném mlátičím ústrojí (600–650 ot min⁻¹) a odpovídající mezeře lze sklízet v přípustných ztrátách do 3 % s poškozením zrna pod 3 %. Při sklizni zrna do 20 % lze splnit požadavky na čistotu zrna pro krmné luskoviny.

Literatura

CZILAGHI, I.: Technologie pěstování hrachu. Mezőgazdasági gépésítési tanulmányok, 1973, č. 1, s. 25–26.

MALEŘ, J.: Velkovýrobní technologie sklizně luskovin. [Zpráva Z-574.] Praha - Řepy, VÚZT 1964.

MALEŘ, J.: Sklizeň desikovaných poléhavých luskovin adaptovanou sklízecí mlátičkou. [Zpráva Z-1078.] Praha - Řepy, VÚZT 1974.

Došlo dne 20. 11. 1974

МАЛЕРЖ Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). Прямая уборка десикovaných полегавых зернобобовых при помощи зерноуборочного комбайна. *Zem. technika* 21 (2) : 65–77, 1975.

Предлагаемая вниманию работа содержит проект и результаты проверки прямой уборки десикovaných полегавых зернобобовых при помощи приспособленного для этой цели зерноуборочного комбайна СК-4. Растения полегших зернобобовых можно подвергнуть десикации или при помощи авиации или наземным способом. При десикации применяются 2–4 литра десиканта РЕГЛОНЭ на один гектар. Более высокая доза пригодна для густой, или засоренной культуры. Интервал между опрыскиванием и уборкой бывает обычно 5–7 дней. Десикованные полегавые зернобобовые можно убирать при помощи усовершенствованного зерноуборочного комбайна СК-4 при условии, что а) будет приспособлена и отрегулирована платформа жатки, б) будет налажено молотильное и очистительное устройство. Усовершенствование жатвенного вала зерноуборочного комбайна заключается в а) в размещении двух дисковых делителей; б) в усовершенствовании польез жатки; в) в размещении пригодных подъемных механизмов. Кошению десикovaných полегавых зернобобовых при помощи зерноуборочного комбайна мешают развалы и гребни. Потери зерна у нескошенных растений возрастают с пропускной способностью и колеблются от 1,8 до 4,3 %. Потери зерна при поступлении на жатвенную платформу зависят от влажности зерна. В то время, как при влажности зерна 24 % они колеблются до 0,5 %, при влажности 18 % их величина достигает даже 1,9 %. Потери зерна, вызванные делением всходов колеблются от 0,08 до 0,6 %. Потери зерна при обмолоте и сепарации зависят от пропускной способности материала и влажности зерна. При хорошо налаженной молотилке (611–650 об/мин) и соответствующем зоре можно убирать с допустимыми потерями до 3 % с повреждением зерна ниже 3 %. При уборке зерна до 20 % можно удовлетворить требования относительно чистоты зерна для кормовых целей.

полегавые зернобобовые; десикация; прямая уборка при помощи зерноуборочного комбайна; дисковый делитель; приспособленные пальцы жатки; подъемные механизмы для зернобобовых; потери зерна; повреждение зерна; чистота зерна

MALEŘ J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy, Czechoslovakia). *Harvesting Desiccated Lodging Leguminous Crops with Harvester Threshers*. *Zem. technika* 21 (2) : 65–77, 1975.

The present paper gives the research results and the proposal of harvesting desiccated lodging leguminous crops with an SK-4 harvester thresher, adapted especially for

this purpose. The growth of the leguminous crops can be desiccated by aerial or ground application, for which 2 to 4 litres of REGLONE are used per hectare. A higher application rate is suitable in the case of dense weed growth. The interval between treatment and harvesting is usually 5 to 7 days. The desiccated leguminous crops can be harvested with a specially adapted SK-4 harvester thresher, on condition that: a) the cutter tools are specially adjusted and set, and b) the threshing and cleaning mechanism is adjusted to this purpose. The adjustment of the header consists of: a) the mounting of two disk dividers, b) the adjustment of the cutter bars, c) the addition of suitable lifters. Harvesting of leguminous crops with the harvester thresher is adversely affected by untreated outthrow and plough ridges. Grain losses due to imperfect cutting increase with the mowing capacity of the machine and amount to 1.8–4.3 %. Grain losses in the machine are influenced by the moisture of the grain; at a moisture content of 24 % they amount to 0.5 %, while at 18 % losses drop to about 1.9 %. Grain losses due to separation of the growth amount to 0.08–0.6 %. Losses in the course of threshing and separation are influenced by the passage capacity of the material and by the moisture of the grain. When using a well adjusted threshing mechanism (600–650 r. p. m.) and a suitable threshing gap, losses do not exceed 3 % and grain damage will be kept below 3 %. When harvesting leguminous crops with 20 % of grains, it is possible to achieve a grain purity corresponding to requirements of leguminous fodder.

lodging leguminous crops; desiccation; complex harvesting with a harvester thresher; disk separator; adjusted cutter bar; crop lifter; grain losses; grain damage; grain purity

MALER J. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha - Řepy, Tschechoslowakei). *Direkte Mährescherernte von totbespritzten lagernden Hülsenfrüchten*. Zem. technika 21 (2) : 65-77, 1975.

Der vorliegende Aufsatz enthält den Vorschlag und Nachprüfgergebnisse der direkten Ernte von totbespritzten lagernden Hülsenfrüchten mittels eines angepaßten Mähreschers SK-4. Die Totspritzung des Bestandes von lagernden Hülsenfrüchten kann entweder von der Luft aus oder durch Ausbringung am Boden erfolgen. Für die Totspritzung wird der Totspritzmittel REGLONE in der Menge von 2–4 Liter/ha verwendet. Die höhere Gabe ist für die dichte oder verunkrautete Kultur geeignet. Der Zeitabstand zwischen der Bespritzung und der Ernte beträgt üblicherweise 5–7 Tage. Die totbespritzten lagernden Hülsenfrüchte können mit dem angepaßten Mährescher SK-4 geerntet werden unter der Voraussetzung, daß a) der Mähtisch zugereicht und eingestellt, b) Dresch- und Reinigungsvorrichtung eingestellt wird. Die Anpassung des Mähtisches im Mährescher besteht in der a) Anbringung von zwei Scheibenteilern; b) Anpassung von Mähfingern; c) Anordnung von geeigneten Hebern. Das Mähen von totbespritzten lagernden Hülsenfrüchten wird durch nichtzugestrichene Mittelfurchen und nichtauseinandergescharften Mittelkamm beeinträchtigt. Die durch ausbleibendes Mähen bedingten Kornverluste steigen entsprechend dem Durchsatz an und liegen zwischen 1,8 und 4,3 %. Die Kornverluste bei dem Eintritt an den Mähtisch werden durch die Kornfeuchtigkeit beeinflusst: während sie bei der Kornfeuchtigkeit von 24 % unter 0,5 % liegen, erreichen sie bei der Feuchtigkeit von 18 % den Wert von bis 1,9 %. Die durch die Teilung des Bestandes verursachten Kornverluste liegen zwischen 0,08 bis 0,6 %. Die Korndrusch- und -trennverluste werden durch den Durchsatz der Masse und durch die Kornfeuchtigkeit beeinflusst. Bei einer gut eingestellten Dreschvorrichtung (600–650 U/min) und dem entsprechenden Spalt kann die Ernte mit zulässigen Verlusten bis 3 % und mit der Kornbeschädigung unter 3 % erfolgen. Bei der Kornbergung bis 20 % kann man den Forderungen an die Kornreinheit für Futterhülsenfrüchte nachkommen.

lagernde Hülsenfrüchte; Totspritzung; direkte Mährescherernte; Scheibenteiler; angepaßte Mähfinger; Bestandsheber; Kornverluste; Kornbeschädigung; Kornreinheit

Adresa autora:

Doc. ing. Josef Maler, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku zemědělská technika

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

FEKETTE, A. — SASSI, I. C 22.466/51
K-700 traktor és munkagépei. Gödöllő, Mezög. gépkísérleti intézet 1974.
29 s. 5 obr. 12 tab. Értésítő termeléstecnológiák műszaki vizsgálatáról
51. (Traktory — K-700 — zkoušení — Maďarsko — zprávy)

D 37.626/1125
Uddrag af prøveresultater for OECD afprøvede traktorer. Bygholm, Horsens Statens redskabsprøver 1973. Meddelelse Nr 1125. (Traktory — zkoušení — Dánsko — zprávy)

TERPSTRA, J. — KIERS, G. D 36.732/181
Technische gegevens wieltrekkers. Wageningen, Inst. voor landbouwtechniek en rationalisatie 1974. 160 s. tab. Publikatie no. 181. (Traktory kolové — zkoušení — Holandsko — zprávy)

ŽDENOVSIIJ, N. S. — NIKOLAJENKO, A. V. E 36.837
Надежность и долговечность автотракторных двигателей. Leningrad, Kolos 1974. 220 s. obr. tab. (Traktorové a automobilové motory — výkonost a životnost — příručka)

GILL, A. H. D 34.132/50
Variation in the repair costs of tractors, combine harvesters and balers. Reading, Depart. of agric. econ. & management 1971. 20 s. 11 tab. Misc. study no 50. (Traktory — opravy — náklady — Anglie — výzkum / Zemědělské stroje — opravy — náklady — Anglie — výzkum)

FYZIKÁLNE A CHEMICKÉ VLASTNOSTI HNOJOVICE HOVÄDZIEHO DOBYTKA A OŠÍPANÝCH A RIEŠENIE MANIPULÁCIE S HNOJOVICOU

B. Podstavek

Pôdohospodársky projektový ústav, Bratislava

PODSTAVEK B. *Fyzikálne a chemické vlastnosti hnojovice hovädzieho dobytká a ošípaných a riešenie manipulácie s hnojovicou.* Zem. technika 21 (2) : 79-93 1975.

Hnojovica ako organická hmota podlieha stálym fyzikálnym a biochemickým zmenám. Fyzikálne vlastnosti hnojovice hovädzieho dobytká určujú voľbu spôsobu odstraňovania hnojovice z podroštových kanálov, chemické vlastnosti zase určujú spôsob riešenia hnojnej koncovky fariem hovädzieho dobytká. Na odstraňovanie hnojovice z podroštových kanálov najlepšie vyhovujú: a) mechanický systém (šípová lopata, zhrňovacia lopata), b) preronový systém. U veľkokapacitných fariem hovädzieho dobytká hnojnú koncovku farmy treba riešiť s prihliadnutím na chemické, mikrobiologické a izotermické vlastnosti hnojovice takou formou, aby sa všetka vyprodukovaná hnojovica použila na hnojenie pôdy. Fyzikálne vlastnosti hnojovice ošípaných určujú spôsob riešenia jej odstraňovania z kanálov, chemické i fyzikálne vlastnosti určujú zase spôsob riešenia hnojnej koncovky fariem ošípaných. Na odstraňovanie hnojovice ošípaných z podroštových kanálov sú vhodné: a) mechanické spôsoby, b) splachovacie spôsoby. Pre riešenie hnojnej koncovky farmy ošípaných, s prihliadnutím na chemické a mikrobiologické vlastnosti hnojovice ošípaných a ochranu životného prostredia pred znečisťovaním, sú vhodné: a) využívanie hnojovice na hnojenie pôdy, b) biologické aeróbne čistenie po predchádzajúcej mechanickej úprave, c) sušenie hnojovice. Skladovaním bez prístupu dostatočného množstva vzduchu klesá koncentrácia vodíkových ionov (pH), sušina a hodnoty organického znečistenia. Teplota hnojovice na hladine v podroštových kanáloch je nižšia oproti teplote vzduchu v objekte o 2 až 5 °C. Od hladiny ku dnu podroštového kanála klesá teplota hnojovice. Hnojovica pri sušine 5,0 % a viac už netečie voľne a jej pohyb nezodpovedá Newtonovým zákonom o pohybe kvapalín. Pri znížení sušiny pod 4,0 % získava vlastnosti newtonovej kvapaliny. Čerstvá hnojovica za rovnakých teplotných podmienok má nižšiu hodnotu dynamickej viskozity ako staršia hnojovica. Z hydrodynamických dôvodov je lepšia manipulácia s hnojovicou čerstvou.

Poľnohospodárstvo vstúpilo do ďalšej významnej etapy svojho rozvoja. Jedným zo sprievodných javov tejto etapy je realizácia veľkokapacitných fariem pre chov hospodárskych zvierat.

Hospodárske zvieratá v rámci veľkokapacitných fariem v dôsledku veľkej koncentrácie produkujú veľké množstvá exkrementov, ktoré značne komplikujú prevádzku farmy.

Problémy s exkrementami sú:

- a) v objektoch fariem s manipuláciou a ich odstraňovaním,
- b) za farmou — s využívaním — pre ich špecifické fyzikálne a chemické vlastnosti.

Pre úspešné riešenie uvedených dvoch skupín problémov mali by sme dokonale poznať fyzikálne a chemické vlastnosti exkrementov.

Táto práca pojednáva o fyzikálnych a chemických vlastnostiach exkrementov ošípaných a hovädzieho dobytká. V práci sú zhrnuté poznatky, získané za posledné štyri roky (1970—1974) na PPÚ v Bratislave. Rozborové práce sa robili z toho dôvodu, aby sme mohli projektantom pomôcť pri navrhovaní vhodného spôsobu odstraňovania exkrementov z objektov fariem a navrhovaní spoľahlivého spôsobu technického riešenia hnojnej koncovky fariem hovädzieho dobytká a ošípaných.

MATERIÁL A METÓDY

Na prevedenie rozborov a pokusov sme zvolili farmy s technológiou prevádzky, ktorá sa uplatňuje pri realizácii stavieb piatej päťročnice.

U fariem hovädzieho dobytká bolo bezpodstielkové boxové ustajnenie s krátkym stojiskom. Exkrementy sa zhromažďovali v podroštovom kanáli. Z podroštového kanála sa odstraňovali jedným z hydromechanických spôsobov, t. j. preronom. Systém preronových kanálov (II. etaž), bol zaústený do zbernej vodotesnej žumpy. Podroštové preronové kanále prvej etaže, dlhé 25—30 cm, boli dimenzované podľa rovnice:

$$h_1 = j + 0,0275 L + 0,225 \quad (\text{m})$$

kde: h_1 — hĺbka preronového kanála v m
 j — výška prahu v m
 L — dĺžka preronového kanála v m
0,225 — maximálna hladina hnojovice pod roštami

Vo všetkých objektoch fariem, kde je bezpodstielková prevádzka, vzniká z exkrementov hnojovica. Hnojovica je zmes tekutých a pevných výkalov, porozlievanej vody, roztrúseného krmiva a iných nečistôt, ktoré sa dostanú do podroštového kanála.

Na zisťovanie fyzikálnych a chemických vlastností hnojovice sa odoberali z podroštových kanálov vzorky čerstvých výkalov a 10, 20 dní starej hnojovice a zo zbernej žumpy — hnojovica mesiac stará.

Obdobne sa postupovalo i u fariem ošípaných. Zvolili sme farmy s bezpodstielkovým ustajnením a suchým kŕmením zvierat.

Exkrementy sa zhromažďovali v podroštovom kanáli, z ktorého sa odstraňovali preronovým spôsobom. Celý systém preronových kanálov bol zaústený do zberných žump.

Pre zistenie fyzikálnych a chemických vlastností hnojovice sa odoberali vzorky čerstvých výkalov a 10, 20, 30 dní starej hnojovice.

Pre rozbor hnojovice hovädzieho dobytká a ošípaných sa odoberali zlievané vzorky homogenizovanej hnojovice. Pre každý druh hnojovice sa odoberali vzorky na piatich rôznych objektoch. Z každej odobranej vzorky sa vykonalo 10 opakovaných pokusov. Pre každý druh hnojovice a každý zisťovaný prvok sa urobilo spolu 50 rozborov. Uvádzané hodnoty sú váženým priemerom z 50 údajov.

Z fyzikálnych a chemických vlastností sledovali sme len tie, ktoré majú význam pre projekciu spôsobov odstraňovania hnojovice z objektov a hnojných koncoviek fariem. Zistilo sa, že medzi zvoleným spôsobom odstraňovania hnojovice z objektov a technickým riešením hnojnej koncovky farmy musí byť súlad (Podstavek, 1972).

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI HNOJOVICE HOVÄDZIEHO DOBYTKA

V každej hnojovici stále prebiehajú biochemické anaeróbne izotermické procesy. Presné určenie fyzikálnych veličín je problematické. Jednotlivé vlastnosti hnojovice sú ešte ovplyvňované: spôsobom kŕmenia zvierat, charakterom a zložením kŕmnych dávok, spôsobom ustajnenia zvierat, spôsobom odstraňovania hnojovice z podroštových kanálov a starobou hnojovice (Podstavek, 1973).

Sušina má podstatný vplyv na hmotnosť, dynamickú viskozitu hnojovice, sedimentačné vlastnosti, stupeň organického znečistenia, vzhľad, špecifickú vodivosť a koncentráciu vodíkových iónov. Sušina čerstvých exkrementov hovädzieho dobytká je závislá od vekovej kategórie zvierat a charakteru kŕmnych dávok. Pohybuje sa v rozpätí od 6,5 % do 16 %. Len samotným exkrementom (tuhé výkaly a moč) pri menších množstvách, bez pridávania vody, v priestore s teplotou vzduchu 18–19 °C, s dobrou ventiláciou, v dôsledku vyparovania zvyšuje sa percento sušiny za každý deň o 0,004 %, pokiaľ exkrementy nedosiahnu sušinu 20 %.

Percento sušiny hnojovice hovädzieho dobytká je okrem uvedeného závislé od množstva vody, ktorá sa dostáva počas prevádzky do podroštových kanálov. Každé množstvo vody v hnojovici znižuje percento sušiny.

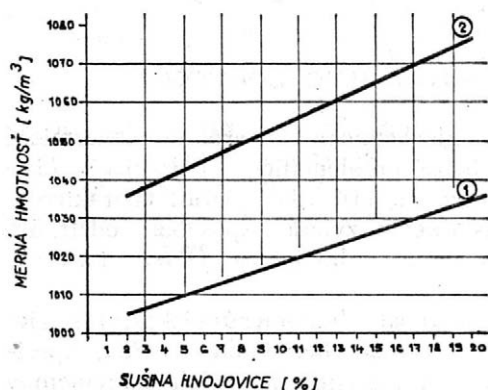
Vo farmách hovädzieho dobytká s bezpodstielkovou prevádzkou sa manipuluje vždy len s hnojovicou. Na základe zistených údajov je možné uviesť, že hnojovica hovädzieho dobytká, 10 dní stará, ktorá dosahuje 18–20 % prevádzkovej vody, má sušinu:

mladý dobytok	2,5– 6,5 %
kravy a ostatný hovädzí dobytok	6,5–10,7 %

I. Hmotnosť častí hnojovice

Jednotlivé časti hnojovice	Kategória hovädzieho dobytká			Merná hmotnosť kg
	mladý dobytok	dojnice	HD vo výkrme	
	kg na kus a deň			
Tuhé výkaly	6,0	20	25	880
Tekuté výkaly	8,0	22	30	1010
Spolu	14,0	42	55	—
Prevádzková voda	7,0	10	10	1000
Spolu	21,0	52	65	980—1020

Hmotnosť závisí na percentu sušiny hnojovice. Pri sušine 10,5 % je hmotnosť hnojovice 980–1020 kg m⁻³ (obr. 1). So zväčšovaním sušiny vzrastá aj hmotnosť hnojovice. Na každé 1 % prírastku sušiny zvyšuje sa merná hmotnosť v 1,85 kg m⁻³ (Podstavek, 1973). Hmotnosť časti hnojovice je uvedená v tab. I.

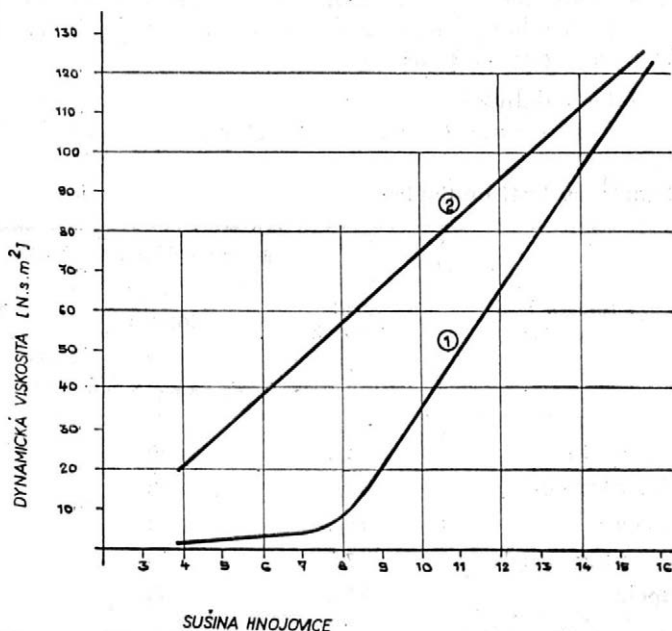


1. Závislosť mernej hmotnosti zmesi výkalov na sušine

1 — hnojovica hovädzieho dobytká

2 — hnojovica ošípaných

Dynamická viskozita hnojovice hovädzieho dobytká je závislá od percenta sušiny a biochemických a izotermických procesov v hnojovici. Hodnota dynamickej viskozity hnojovice so sušinou 8,5 % a pri teplote 19 °C je $\eta = 9,2 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$. So vzrastaním percent sušiny mení sa aj hodnota dynamickej viskozity podľa závislosti znázornenej na obr. 2. Pri sušine 10 % dosahuje už $\eta = 35 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$ a pri sušine 15 % vzrastá až na $110 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$. Hnojovica so sušinou 5,0 % je zmes pevných a tekutých častíc, ktorá netečie voľne a súčasne má vlastnosti, ktoré nezodpovedajú Newtonovým zákonom. Po-



2. Závislosť dynamickej viskozity výkalov na sušine

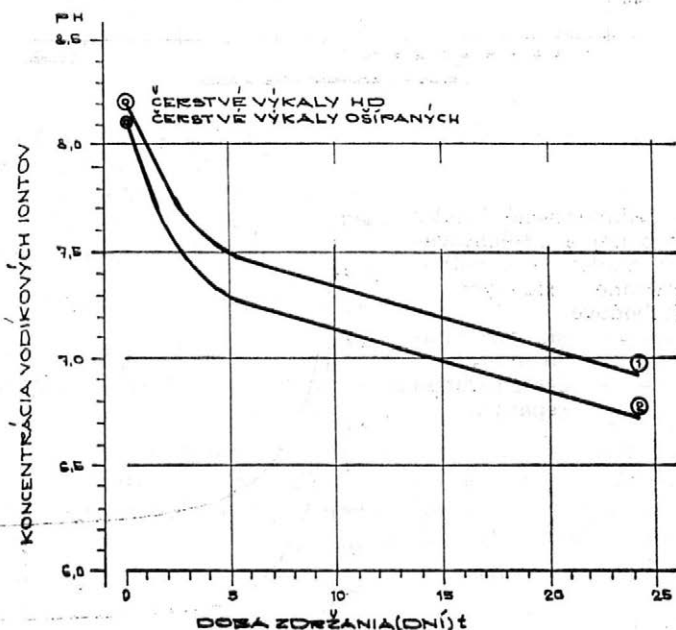
1 — hnojovica hovädzieho dobytká

2 — hnojovica ošípaných

hyb hnojovice so sušinou nad 5,5 % treba posudzovať podľa mocninového zákona Ostwald-de Waelle. Keď však sušina klesne pod 4,0 %, má takáto hnojovica prietokové vlastnosti newtonovskej kvapaliny. Zistiť presne bod, v ktorom sa menia newtonovské vlastnosti v nienewtonovské, bolo ťažké.

pH hnojovice. Zistilo sa, že čerstvá hnojovica má koncentráciu vodíkových ionov 8,2 (obr. 3). Čím staršia je hnojovica, znižuje sa pH za každý deň o 0,031 pri teplote 20 °C a o 0,027 pri teplote 18 °C. Táto zmena pH prebieha v období od 4 do 25 dní. Zdá sa, že je možné konštatovať, že po 25 dňoch nedochádza už k zmene pH. V tomto období v hnojovici, ktorá je v podrošťových kanáloch, bez dostatočného okysličovania, prebieha neregulovane intenzívny biochemický anaeróbny proces rozkladu. Tento poznatok potvrdzuje aj Muchling (1969).

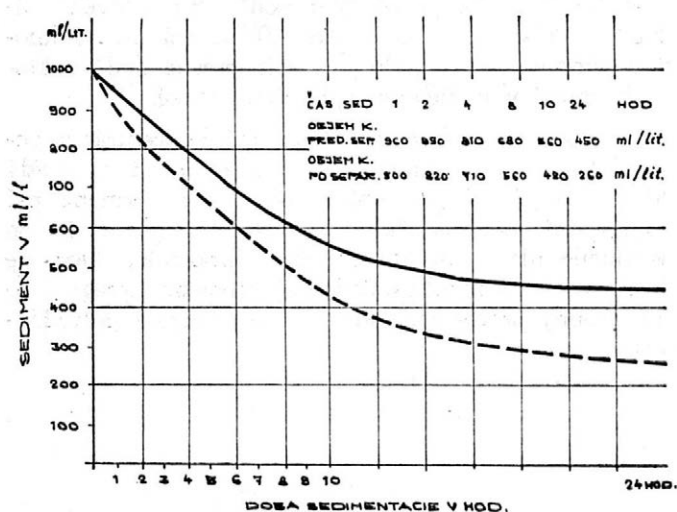
3. Vzťah medzi pH a dobou zdržania výkalov v podrošťových kanáloch
- 1 — hnojovica hovädzieho dobytku
 - 2 — hnojovica ošípaných



Sedimentačné vlastnosti. Hnojovica hovädzieho dobytku má veľmi zlé sedimentačné vlastnosti (obr. 4). Ešte po 24-hodinovej sedimentácii objem kalu dosahoval hodnoty 450 ml l⁻¹. V skladovacích priestoroch vytvára tri odlišné vrstvy. Spodná vrstva sú látky sedimentujúce, strednú vrstvu tvoria tekuté výkaly a voda. Vrstva tretia je plávajúca, ktorá sa postupom času zhutňuje.

Teplota hnojovice sa merala v podrošťových kanáloch na povrchu, v hĺbke 50 cm a v hĺbke 100 cm. Zistilo sa, že teplota hnojovice je ovplyvňovaná teplotou vzduchu v objektoch, starobou hnoja a hĺbkou v kanáli.

Pri teplote vzduchu v objekte 14 °C bola teplota hnojovice na povrchu 12 °C, v hĺbkach 50 cm — 12,5 °C, 100 cm — 13,1 °C. Pri teplote vzduchu v objekte 18 °C bol priebeh teplôt 15 °C, 15,5 °C, 16,7 °C (tab. II).

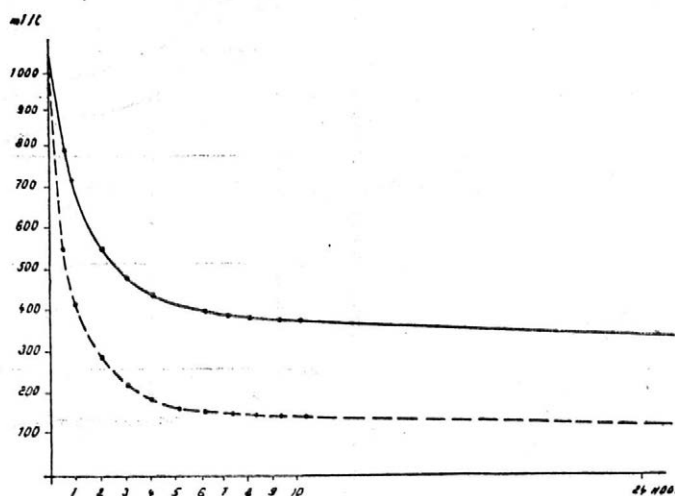


4. Sedimentačné krivky pôvodnej a odseparovanej hnojovice z veľkovýkrmne hovädzieho dobytku

— — — odseparovaná hnojovica
 ————— surový hnoj neseparovaný

5. Sedimentačné krivky pôvodnej a odseparovanej hnojovice z veľkovýkrmne ošípaných v Hroboňove

————— surová hnojovica
 - - - - - centrifugát po separácii



II. Pribeh teplôt pri rôznych vrstvách hnojovice

Vrstva hnojovice v cm	Teplota vzduchu v objekte v °C				
	14	16	18	20	22
0	12,0	14,5	15,0	16,4	21,5
50	12,3	14,9	15,6	17,5	22,2
100	13,1	15,9	16,7	18,1	23,8

Určiť presnejšie chemické vlastnosti je veľmi ťažké, pretože sa stále menia v dôsledku biochemických a izotermických procesov v hnojovici, ktorá podlieha stálym zmenám.

Na absolútne hodnoty zisťovaných prvkov má vplyv zvolený spôsob odstraňovania hnojovice z podroštových kanálov, spôsob kŕmenia a charakter kŕmnych zmesí.

Údaje od jednotlivých autorov sú rôzne (Podstavek, 1973). Zisťovali sme predovšetkým obsah biogenných prvkov a korozívnych látok. Priemerné hodnoty sú nasledovné:

celkový dusík	7200 mg l ⁻¹
celkový fosfor	1450 mg l ⁻¹
draslo	318 mg l ⁻¹

Z korozívnych látok sme zistili predovšetkým:

amoniak NH ₄	2000 ± 1700 mg l ⁻¹
sírany SO ₄ ⁻²	275 ± 150 mg l ⁻¹
chloridy (Cl ⁻)	1030 ± 550 mg l ⁻¹

Obdobné údaje, líšiac sa od nami zistených len o 10 %, uvádza Wedeking aj. (1973) a Břenda (1973).

Čerstvá hnojovica je mimoriadne silne organicky znečistená. Hodnoty BSK₅ sa zistili v priemere 32 000 mg O₂/l. Skladovaným bez pridávania vody zvyšuje sa hodnota BSK₅ dvakrát až trikrát.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI HNOJOVICE OŠÍPANÝCH

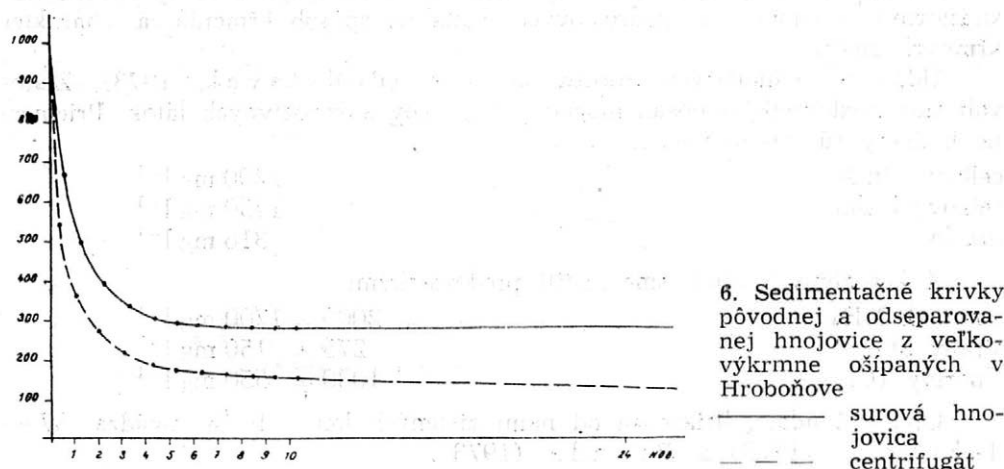
Obdobne ako u hnojovice hovädzieho dobytku aj u ošípaných sú fyzikálne a chemické vlastnosti premenlivé pod vplyvom už uvedených činiteľov.

Sušina. Priemerná sušina čerstvej hnojovice sa pohybovala v rozpätí 8,2 ± 4,5 %. Relatívne nízka hodnota sušiny bola zisťovaná všade tam, kde v prevádzke používali 3–4 l vody na kus a deň na splachovanie prevádzkových plôch. V takomto prípade produkcia hnojovice vo farme 5000 ošípaných s uzavretým obratom stáda bola 7,5–8,5 l na kus a deň. Čisté exkrementy (moč a tuhé výkaly) boli v priemere pri uzavretom obraťte stáda 4,5 l na kus a deň.

Hmotnosť nemá takú výraznú závislosť od sušiny, ako je to v prípade hovädzieho dobytku (obr. 1). Pri sušine 10 % je hmotnosť hnojovice 1055 kg m⁻³ a pri sušine 5 % je 1045 kg m⁻³. V intervale od 1,29 do 19,30 % sušiny sa zvyšuje hmotnosť hnojovice o 2,047 kg m⁻³ za každé percento zvýšenia sušiny.

Dynamická viskozita je veľmi závislá od percenta hnojovice. Závislosť je znázornená na obr. 2. Hodnota dynamickej viskozity hnojovice pri sušine 6,5 % a teplote 19 °C je $\eta = 38 \text{ N.s.m}^{-2}$, pri sušine 19 % je $\eta = 155 \text{ N.s.m}^{-2}$. Pri sušine 5,0 % hnojovica a jej pohyb nezodpovedá Newtonovým zákonom. Jej pohyb pri sušine 5,5 % a vyšie sa musí posudzovať podľa mocninového zákona Ostwald-de Waelle. Keď však sušina hnojovice klesne pod 4,0 %, hnojovica získava vlastnosti newtonovej kvapaliny. V celom podroštovom kanáli sa nezistila rovnaká hodnota sušiny. Pre sedimentačné vlastnosti hnojovice (obr. 5, 6) vzniká značná diferenciácia vrstiev, ktoré majú odlišné hydrodynamické charakteristiky. I pre značne zriedenú hnojovicu

ošípaných nie je možné nájsť konštantnú hodnotu dynamickej viskozity hnojovice pre celú dĺžku a hĺbku podroštového kanála. Aj neriedené exkrementy v podroštovom kanáli vytvárajú výrazne odlišné vrstvy: a) vrstvu sedimentujúcich látok a b) značnú časť tekutej zložky, ktorá má tendenciu odtiecť bez usadenej časti. Sušina tekutej časti je 3,1–6,4 %.



pH hnojovice. Čerstvá hnojovica má koncentráciu vodíkových ionov $8,12 \pm 0,35$, pričom klesá na 7,7 len veľmi zriedka. Štyri dni stará hnojovica má hodnotu pH v priemere 7,5. V období od štyroch dní po 25 dní klesá hodnota pH o 0,03 za každý deň od základnej hodnoty 7,5. Zistené údaje sú v súlade s výsledkami práce Jelínka (1973). Dá sa teda konštatovať, že pH hnojovice s časom klesá (obr. 3).

Sedimentačné vlastnosti. Pri sedimentačných skúškach sa zistilo, že podstatná časť sedimentujúcich látok sedimentuje v prvých dvoch hodinách (obr. 5, 6). Po dvoch hodinách sedimentácie sa zistila hodnota sedimentu 357 ml l^{-1} a po 24 h a ďalšom zahutnení hodnota sedimentu bola 236 ml l^{-1} . Kalová sušina po 2-hodinovej sedimentácii bola $27\,410 \text{ mg l}^{-1}$ až $117\,820 \text{ mg l}^{-1}$. V dôsledku ďalšieho odvodnenia sedimentu po 24 h sedimentácie sa zvýšili hodnoty kalovej sušiny na $37\,820 \text{ mg l}^{-1}$ až $128\,620 \text{ mg l}^{-1}$. Tieto údaje sa viažu k 10 dní starej hnojovici so sušinou 3,7–12,8 %. Nižšie hodnoty sušiny sedimentu sa zisťovali pre prípady, keď exkrementy sa riedili vodou v pomere cca 1 : 1. Vyššie hodnoty sušiny sedimentu sme zisťovali u vzoriek hnojovice, ktorá bola riedená vodou v pomere 1 : 0,5 a menej.

Hnojovica v nádržiach, žumpách silne sedimentuje a vytvára vzájomne odlišné tri vrstvy. U povrchu je prvá vrstva so sušinou 1,1–1,3 %, v strede je najmocnejšia vrstva so sušinou 6,4 %, ktorú tvoria koloidne nerozpustné častice, u dna sa vytvára tretia vrstva so sušinou 12,2 %.

Teplota hnojovice sa merala na hladine a v hĺbke 0,50 m aj u dna. Zo zistených údajov sa dospelo k poznaniu, že na hladine je teplota hnojovice nižšia o 2–5 °C oproti teplote v objektoch. V hĺbke 0,5 je teplota o 0,1–0,7 °C nižšia oproti teplote na hladine. U dna sa zistili najnižšie teploty (tab. III). Tieto zásady sa vzťahujú na hnojovicu starú dva dni a viac. Čerstvé exkrementy sú teplejšie.

III. Teplota hnojovice v rôznych hĺbkach

Hĺbka hnojovice v cm	Teplota vzduchu v objekte v °C				
	14	16	18	20	22
0	12,8	15,4	14,0	15,2	17,1
50	12,1	13,3	14,4	15,8	17,0
100	8,2	12,7	16,3	17,2	19,8

CHEMICKÉ VLASTNOSTI HNOJOVICE OŠÍPANÝCH

Chemické vlastnosti hnojovice sú závislé od charakteru a zloženia používaných kŕmnych zmesí. Podľa vekových skupín používajú sa kŕmne zmesi A1, A2, A3, resp. namiesto A2, A3 sa používa kŕmna zmes CDP, ktorá obsahuje selatru.

Hnojovica má typicky prenichavý zápach. Jeden až dva dni stará hnojovica má tmavosivé sfarbenie, 20 dní stará a viac má hnedé až čierne sfarbenie. Obsahuje mimoriadne veľké množstvo organických nerozpustných a rozpustných látok. Organické látky sa sledovali stanovením BSK₅ a CHSK.

Podľa týchto kritérií dosiahlo organické znečistenie u jeden deň starej hnojovice hodnoty podľa

BSK₅ — Ø 11 739 mg O₂ l⁻¹

CHSK₅ — Ø 24 420 mg O₂ l⁻¹

za predpokladu, že produkcia hnojovice na farme s uzavretým obratom stáda bola 7,5 l na kus a deň, tj. 4,5 l na kus a deň fyziologických exkrementov a 3 l na kus a deň porozlievanej vody.

Starnutím hnojovice zvyšujú sa hodnoty BSK₅ a CHSK tri až päťkrát v dôsledku stále prebiehajúcich biochemických a izotermických procesov. U 30 dní starej hnojovice sa zistili hodnoty organického znečistenia:

BSK₅ — 46 876 mg O₂ l⁻¹

CHSK — 97 310 mg O₂ l⁻¹

Zvyšovaním podielu vody v hnojovici budú sa ekvivalentne znižovať hodnoty BSK₅ a CHSK.

Z uvedených hodnôt BSK₅ a CHSK je možné konštatovať, že hnojovica je mimoriadne silne organicky znečistená.

Ďalej sa zisťoval obsah biogenných prvkov a korozívnych látok v hnojovici.

Priemerné hodnoty biogenných prvkov sú nasledovné:

celkový dusík 5280 mg l⁻¹

celkový fosfor 770 mg l⁻¹

draslík 1650 mg l⁻¹

Obdobné hodnoty uvádza Jelínek (1973). Z celkového dusíka pripadá priemerne 50 % na ľahko prístupný amoniakálny dusík; z obsahu celkového fosforu pripadá 24,5 % na ľahko prípustný fosforečnanový fosfor.

Z korozívnych látok sa zistili:

amoniak (NH₄) 4100 ± 3500 mg l⁻¹

sírany (SO₄⁻²) 940 ± 800 mg l⁻¹

chloridy (Cl⁻) 850 ± 620 mg l⁻¹

Silný neprijemný zápach vyvolávajú amoniak, sírovodík, merkaptan, kyselina maslová a iné chemické látky, ktoré obsahuje hnojovica.

Pevná zložka je zaujímavá zase z hľadiska obsahu stráviteľných látok. Usušili sme v laboratórnej sušičke vzorky pevnej zložky a podrobili chemickým rozborom s cieľom orientačne zistiť hodnoty stráviteľných látok. Zistili sa veľmi zaujímavé údaje:

stráviteľné látky N:	12—21 %
stráviteľné bielkoviny:	7—13 %
škrobová hodnota:	do 17 %

Po upresnení zistených poznatkov širšími a najmä komplexnými rozborami mohla by sa hnojovica od ošipáných po vysušenie v špeciálnych sušičkách používať na tvorbu krmných zmesí pre hydinu a ovce.

VYUŽITIE POZNATKOV PRI RIEŠENÍ MANIPULÁCIE S HNOJOVICOU

Zistené poznatky poslúžili projektantom Poľnohospodárskeho projektového ústavu v Bratislave, Žiline, Banskej Bystrici a Košiciach pri projektovaní špecializovaných veľkokapacitných fariem ošipáných, hovädzieho dobytku a hydiny.

Poznatky sú využiteľné pri riešení:

- a) objektov pre manipuláciu s hnojovicou v objektoch fariem,
- b) technologických liniek — hnojných koncoviek, veľkokapacitných fariem.

Hnojovica hovädzieho dobytku a ošipáných má odlišné fyzikálne a chemické vlastnosti. Tieto odlišnosti sa prejavujú v navrhovaných spôsoboch riešenia manipulácie s hnojovicou.

A) Farmy hovädzieho dobytku

V tejto etape ide vždy o voľbu vhodného, tj. v prevádzke spoľahlivého a ekonomicky únosného spôsobu odstraňovania hnojovice z podroštových kanálov. Z jestvujúcich spôsobov sú pre hnojovicu hovädzieho dobytku najvhodnejšie:

preronový systém,
mechanický systém (pomocou šípovej lopaty).

Zistené fyzikálne vlastnosti hnojovice hovädzieho dobytku zaručujú prevádzkovú spoľahlivosť preronovému spôsobu odstraňovania hnojovice z podroštových kanálov. Pre dimenzovanie preronových podroštových kanálov pri dĺžke 20—30 cm odporúča sa rovnica:

$$h_1 = j + 0,0275 L + 0,225 \quad (\text{m})$$

kde: h_1 — hĺbka preronového kanála v m
 j — výška prahu v m
 L — dĺžka kanála v m

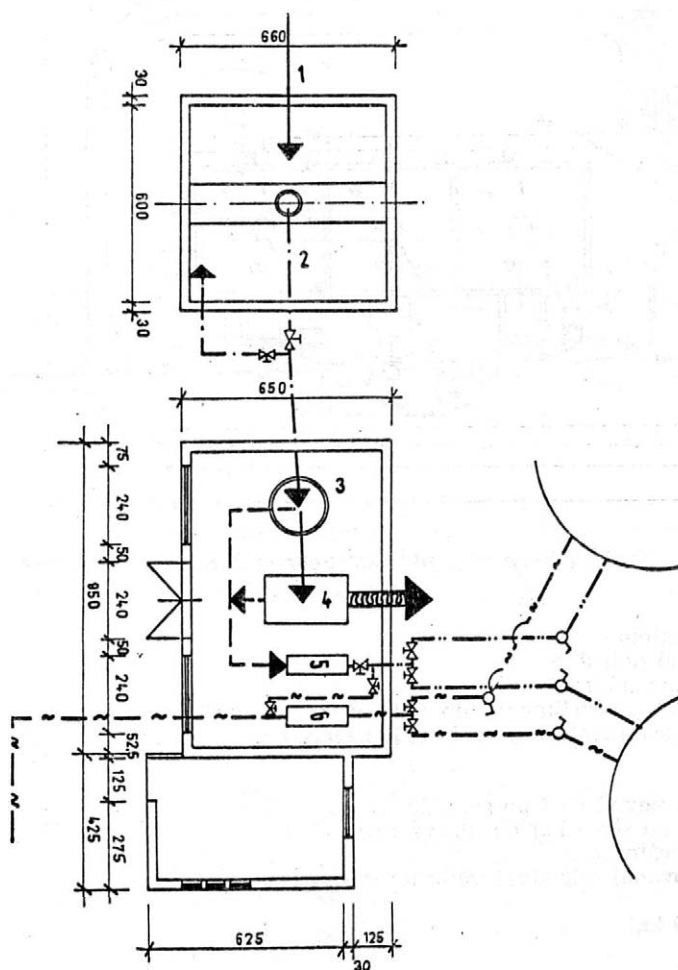
Vo všetkých objektoch s hovädzím dobytkom odporúča sa používať preron na odstraňovanie hnojovice z podroštových kanálov.

Pri riešení druhého problému, tj. pri voľbe vhodnej technologickej linky — hnojnej koncovky farmy na zúžitkovanie vyprodukovaného hnoja hovädzieho dobytku, vystupujú do popredia chemické vlastnosti hnoja, zvlášť obsah biogenných prvkov. Všetok hnoj hovädzieho dobytku by sa mal využívať na hno-

jenie pôdy pre vysoký obsah biogenných prvkov, priaznivé mikrobiologické, biochemické a izotermické procesy a značný obsah sušiny, ktorý vedie k tvorbe humusu v pôde. Každý iný návrh na riešenie hnojnej koncovky farmy hovädzieho dobytku narazí na veľmi komplikované fyzikálne a chemické vlastnosti hnojovice hovädzieho dobytku.

Treba teda konštatovať, že u všetkých veľkokapacitných fariem hovädzieho dobytku pri určovaní vhodnej veľkosti jednej farmy pre dané podmienky je limitujúcim faktorom možnosť ekonomicky účelne zúžitkovať vyprodukovanú hnojovicu na hnojenie pôdy. U fariem hovädzieho dobytku je teda potrebná väzba medzi stavom zvierat na farme a pôdnym fondom v rámci poľnohospodárskeho podniku.

Celkove je možné povedať, že fyzikálne vlastnosti hnojovice hovädzieho dobytku určujú voľbu spôsobu odstraňovania z podroštových kanálov a chemické vlastnosti zase určujú spôsob riešenia hnojnej koncovky fariem hovädzieho dobytku.



7. Prvá koncepcia riešenia hnojnej koncovky. Využívanie hnojovice na hnojenie pôdy

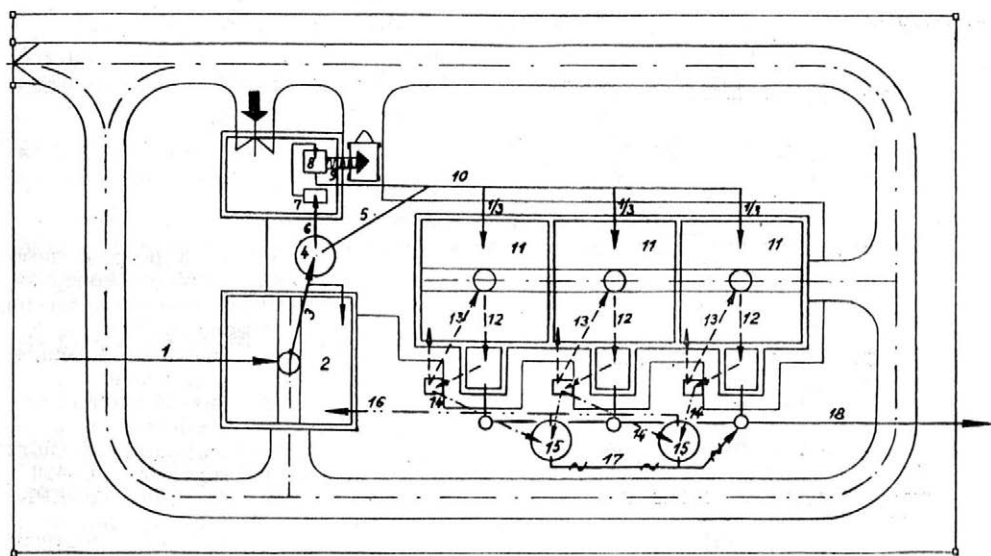
- 1 — vyústenie faremnej kanalizácie
- 2 — zberná žumpa s čerpadlom
- 3 — sedimentačná nádrž
- 4 — separátor PO-420
- 5 — čerpadlo 125-EPK-1000-5
- 6 — čerpadlo 125-EFP-1000-16
- 7 — — — výtlačné a recirkulačné potrubie
- 8 — — — odtok odсадenej vody
- 9 — — — prívod sedimentu k seperátoru
- 10 — — — prívod odсадenej vody do akumulačných nádrží
- 11 — — — potrubie pre vyprázdňovanie nádrží a prístrek tekutej časti hnoja do závlahovej vody v potrubí

B) Farmy ošipáných

Zistené zaujímavé fyzikálne vlastnosti hnojovice ošipáných poukazujú, že na odstraňovanie hnojovice z podroštových kanálov budú vhodné:

- mechanický spôsob odstraňovania (mechanická lopata),
- splachovací spôsob.

Prerónový spôsob odstraňovania hnojovice z podroštových kanálov sa môže navrhovať len ojedinele, s tým, že sa upraví dno kanála. Z toho dôvodu, že hnojovica ošipáných má veľké sedimentačné schopnosti počas prevádzky prerónového podroštového kanála, tvoria sa na rôznych miestach zhluky sedimentujúcich látok, ktoré sa časom nesystematicky uvoľňujú. Tekutá zložka odteká stále s tým, že vytvára v usadenej časti meandre. Hladina sedimentu bude pomaly stúpať. Bude síce niečo odtekať spolu s tekutou zložkou, ale neodtečie tak, aby sa vytvorila rovnováha medzi prítokom a odtokom. Môže preto vzniknúť vysoké nebezpečenstvo, že sa kanál zaplní netečúcimi zhlukmi a usadeninami.



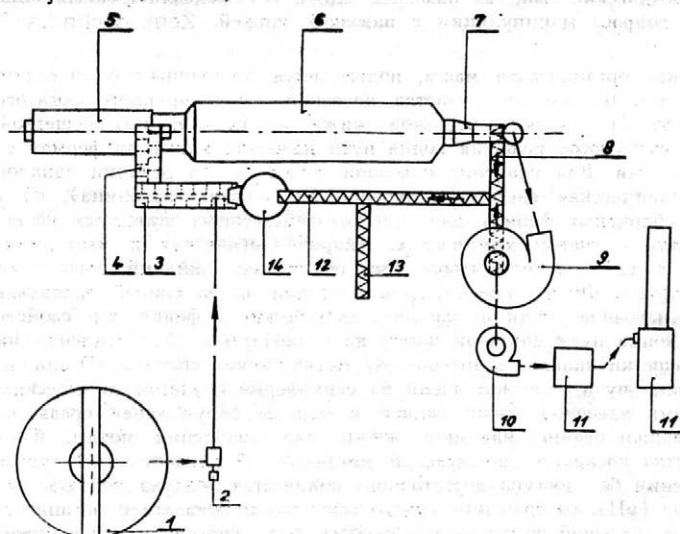
8. Druhá koncepcia riešenia hnojnej koncovky — biologické čistenie odseparovanej hnojovice

- 1 — prívod hnojovice
- 2 — zberná žumpa s čerpadlom
- 3 — výtláčne a recirkulačné potrubie
- 4 — vertikálna sedimentačná nádrž
- 5 — odtok vyčítenej „vody“ po sedimentu do aktivačných nádrží
- 6 — prívod sedimentu ze sedimentačnej nádrže k separátoru
- 7 — kalové čerpadlo
- 8 — separátor
- 9 — šnekový dopravník na pevnú časť po separácii
- 10 — doprava tekutej časti po separácii do aktivačných nádrží
- 11 — aktivačné nádrže s aerátorom
- 12 — ———> odtok aktivovanej odpadnej vody do dosadzovacej nádrže
- 13 — ———> vratný kal
- 14 — — — —> prebytočný kal
- 15 — kalové silá
- 16 — — — —> odvodnený kal
- 17 — — ~ — odtok prečistenej vody z kalového sila po odvoz prebytočného kalu
- 18 — ————— odtok prečistenej vody z dosadzovacej nádrže

Medzi riešením odstraňovania hnojovice z podroštových kanálov a hnojnej koncovky farmy musí byť naprostý súlad.

Pri riešení hnojnej koncovky farmy ošipaných musíme vychádzať z chemických a fyzikálnych vlastností hnojovice ošipaných, ktoré nám určujú tri rôzne možnosti (Podstavek, 1972):

1. využívanie hnojovice na hnojenie pôdy (obr. 7),
2. biologické čistenie hnojovice po predchádzajúcej mechanickej úprave (obr. 8),
3. sušenie hnojovice (obr. 9).



9. Tretia koncepcia — sušenie hnojovice

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1 — nádrž | 8 — doprava suchej hmoty |
| 2 — čerpadlo | 9 — cyklón |
| 3 — premiešavací dopravník | 10 — ventilátor |
| 4 — domiešavací dopravník | 11 — odstraňovanie zápachu |
| 5 — sušička | 12 — doprava suchej hmoty |
| 6 — sušička | 13 — vrecovanie suchej hmoty |
| 7 — výstup zo sušičky | 14 — zásobník na suchú hmotu |

S prihliadnutím na fyzikálne a chemické vlastnosti hnojovice sú perspektívne prvé dva spôsoby riešenia hnojnej koncovky fariem ošipaných. V súčasnosti sú už realizované na Slovensku, podľa projektov PPÚ v Bratislave, hnojné koncovky riešené podľa troch uvedených koncepcií riešenia.

Literatúra

- BŘENDA: Tlaková potrubí na dopravu odpadních vod pro závlahu. [Studie.] Praha, HDP 1973.
- JELÍNEK: Vyhodnocení samotížného systému odklidu výkalů ve výkrmnách prasat. [Výzkumná zpráva.] Kostelec n. Orlicí, VÚCHP 1973.
- MUCHLING: Compartment Swine housing. Agricultural Engineering 1969, č. VIII.
- PODSTAVEK, B.: Technické riešenie hnojnej koncovky špecializovaných veľkokapacitných fariem ošipaných. [Štúdia.] Bratislava, PPÚ, 1972.
- PODSTAVEK, B.: Kombinácia veľkoplošných závlah so závlahami hnojivými. [Štúdia.] Bratislava, PPÚ, 1973.

VELEBIL, M.: Výzkum předpokladů technického zabezpečení provozu bezsteliového ustájení. [Závěrečná zpráva R-IV-19/3.] VÚZT Praha, 1970.

WEDEKIND a kol.: Korrosionswirkung von Rinder und Schwoeinergülle. Feldwirtschaft, 1973, č. 3.

Došlo dne 12. 9. 1974

ПОДСТАВЕК Б. (Сельскохозяйственный проектный институт, Братислава, Чехословакия). Физические и химические свойства навозной жижи сельскохозяйственных животных и свиней и решение вопроса манипуляции с навозной жижей. Zem. technika 21 (2): 79-93, 1975.

Навозная жижа, как органическая масса, подвергается постоянным физическим и биохимическим изменениям. Физические свойства навозной жижи крупного рогатого скота определяют выбор способа удаления навозной жижи из каналов под решеткой, химические свойства определяют способ решения конца пути навозной жижи на фермах с сельскохозяйственными животными. Для удаления навозной жижи из-под решетки каналов лучше всего подходит: а) механическая система (стреловидная лопата, скребница), б) система перепада. В крупногабаритных фермах для сельскохозяйственных животных конец пути навоза необходимо решать с учетом химических, микробиологических и изотермических свойств навозной жижи в такой форме, чтобы весь полученный жидкий навоз был использован для удобрения почвы. Физические свойства навозной жижи свиней определяют способ решения удаления навозной жижи из каналов, химические и физические свойства определяют способ решения конца пути навозной жижи на свинофермах. Для удаления навозной жижи свиней из-под решетки каналов пригодны: а) механические способы, б) при помощи смыва. Для решения конца пути навозной жижи на свиноферме с учетом химических и микробиологических свойств навозной жижи свиней и охраны окружающей среды от загрязнения пригодно: а) использование навозной жижи для удобрения почвы, б) биологическая и аэробная очистка после предшествующей механической обработки, в) сушка жидкого навоза. При хранении без доступа достаточного количества воздуха понижается концентрация водородных ионов (рН), содержание сухого вещества и показатели органического загрязнения. Температура навозной жижи на поверхности под решеткой каналов ниже по сравнению с температурой воздуха в объекте на 2° — 5° С. По направлению от поверхности ко дну канала температура навозной жижи понижается. Навозная жижа при содержании сухого вещества 5,0 % и больше уже не течет, а ее движение не соответствует законам Ньютона о движении жидкостей. При понижении содержания сухого вещества ниже 4,0 % навозная жижа приобретает свойства жидкости Ньютона. Свежая навозная жижа при одинаковых условиях температуры имеет низкую величину динамической вязкости по сравнению со старым жидким навозом. По гидродинамическим причинам манипуляция лучше со свежей навозной жижей.

PODSTAVEK B. (Soil Management Projecting Institute, Bratislava, Czechoslovakia). *The Physical and Chemical Properties of Dung from Cattle and Pigs, and Possibilities of Handling Liquid Excrements.* Zem. technika 21 (2): 79-93, 1975.

Dung, as an organic substance, is subject to continuous physical and biochemical processes and changes. The physical properties of dung from farm animals are determining and conditioning methods of removing liquid excretions from the accumulation canals, while its chemical properties are determining the form of handling on the animal farms. The removal of dung from the canals below the stable grates is usually done in two ways: a) mechanically (arrow-type scoops and manure shovels), b) by the rinsing system. In large-capacity animal farms, it is necessary to solve the problem of dung removal with a view to its chemical, microbiological and isothermic properties, so that all liquid manure produced will be used for fertilizing the soil. The physical properties of liquid excrements produced by pigs are determining the method of removing it from the manure canals, while their combined chemical and physical properties are determining the method of handling on the animal farms. Removal of pig dung from the accumulation canals is usually done in two ways: a) mechanically, and b) by the rinsing method. In view of handling the dung on the pig farm and in view of its chemical and microbiological properties and protection of the environment, it is possible: a) to use it for fertilizing the

soil, b) to subject it to biological and aerobic treatment after preceding mechanical processing, c) to dry the liquid excrements. Storage with insufficient access of air decreases the concentration of hydrogen ions (pH value), the content of dry matter and the values of organic pollution. The temperature of the manure in the accumulation canals is lower than that of the atmosphere in the stable, by 2 to 5 °C. The temperature of the manure in the accumulation canals decreases from the surface level down to the bottom. Manure with a dry matter content of 5 % refuses to flow and its motion does not correspond to Newton's law of motion of liquids. Only a reduction of the dry matter content below 4 % gives the substance properties equal to Newton's law. Under identical temperature conditions, fresh manure evidences a lower dynamic viscosity than older liquid manure. From the hydrodynamic point of view, it is therefore more suitable to handle fresh liquid manure.

PODSTAVEK B. (Landwirtschaftliches Projektinstitut, Bratislava, Tschechoslowakei). *Physikalische und chemische Eigenschaften der Gülle von Nutztieren und Schweinen und Lösung der Flüssigmistbehandlung*. Zem. technika 21 (2) : 79-93, 1975.

Die Gülle, als organische Masse, ist ständigen physikalischen und biochemischen Änderungen ausgesetzt. Die physikalischen Eigenschaften der Nutztiergülle bestimmen die Wahl des Verfahrens der Flüssigmistausbringung aus Rostkanälen, die chemischen Eigenschaften sind dann für das Verfahren der Dungkette in Nutztierfarmen. Zur Gülleausbringung aus Rostkanälen eignen sich am besten: a) das mechanische System (Schubstange, Schleppschaukel), b) Schwemmentmischung. Bei den Großraumviehfarmen muß man die Dungkette der Farm unter Berücksichtigung der chemischen, mikrobiologischen und isothermischen Gülleeigenschaften in solcher Form lösen, daß der gesamte produzierte Flüssigung zur Bodendüngung ausgenützt wird. Die physikalischen Eigenschaften des Schweineflüssigmistes bedingen das Lösungsverfahren der Gülleausbringung aus den Kanälen, während die chemischen und physikalischen Eigenschaften das Lösungsverfahren der Dungkette von Schweineställen bestimmen. Zur Ausbringung der Schweinegülle aus den Rostkanälen sind a) mechanische Verfahren, b) Schwemmentmischungsanlagen geeignet. Für die Lösung der Dungkette von Schweinefarmen, unter Berücksichtigung der chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften der Schweinegülle und des Umweltschutzes vor Verunreinigung sind folgende Verfahren geeignet: a) Gülleinsatz für die Bodendüngung, b) biologische und aerobe Reinigung nach vorheriger mechanischer Aufbereitung, c) Flüssigmisttrocknung. Durch Lagerung ohne Zutritt einer ausreichenden Luftmenge sinkt die Konzentration von Wasserstoffionen (pH), Trockensubstanz und Werte der organischen Verunreinigung an. Die Gülletemperatur am Spiegel der Rostkanäle ist geringer als die Lufttemperatur im Objekte um 2—5 °C. Von dem Spiegel bis zum Boden des Rostkanals sinkt die Gülletemperatur. Bei der Trockensubstanz über 5,0 % fließt die Gülle nicht mehr frei und ihre Bewegung entspricht nicht den Newton'schen Gesetzen über die Flüssigkeitsbewegung. Bei der Senkung der Trockensubstanz unter 4,0 % gewinnt die Eigenschaften der Newton'schen Flüssigkeit. Unter den gleichen Temperaturbedingungen besitzt die frische Gülle einen geringeren Wert der dynamischen Viskosität als ein älterer Flüssigmist. Aus hydrodynamischen Gründen ist der Umgang mit frischer Gülle zweckmäßiger.

Adresa autora:

Ing. Bohumil Podstavek, CSc., Pôdohospodársky projektový ústav, Vajnorská 17, 899 21 Bratislava

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 3 časopisu

Zemědělská technika

budou uveřejněny články:

Maleř J.: Štípání slámy

Drábková J.: Experimentální stanovení pórznosti jako látkové vlastnosti materiálu rostlinného původu

Šmíd J.: Problematika pohybu a stěnového tlaku sypkého materiálu v zásobnících

Janáč K.: Nové směry v teplotnickom posudzovaní stajní v laboratorných podmienkach

Rubrika

Šťastný M.: Sušení a využití drůbežního trusu ke krmení

Sulek V.: Traktory a doprava, zpracování půdy, zadešťování a hnojení, pěstování a sklizeň pícnin a obilovin (Tendence zemědělské techniky na 53. výstavě DLG /Frankfurt 1974/)

J. Roh

Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbát



4

ROH J. *Hydraulický pohon kopírovacího kola pluhu*. Zem. technika 21 (2) : 95–116, 1975. Článek obsahuje teoretický rozbor sil působících při orbě s pluhem, který má opěrné kolo. Rovina rotace kola svírá se směrem jízdy určitý úhel a kolo je buď vlečené nebo poháněné. Výpočty jsou experimentálně potvrzené; je také prokázána maximální možnost snížení orebního odporu při natočení roviny rotace kola pluhu i při jeho pohonu. Dále je stanoven nejvýhodnější úhel, který svírá rovina rotace kola se směrem jízdy. Graficky jsou vyjádřené závislosti orebního odporu na tečné síle na obvodě kola i závislosti orebního odporu na úhlu, který svírá rovina rotace vlečeného nebo poháněného kola.

orba; pluh

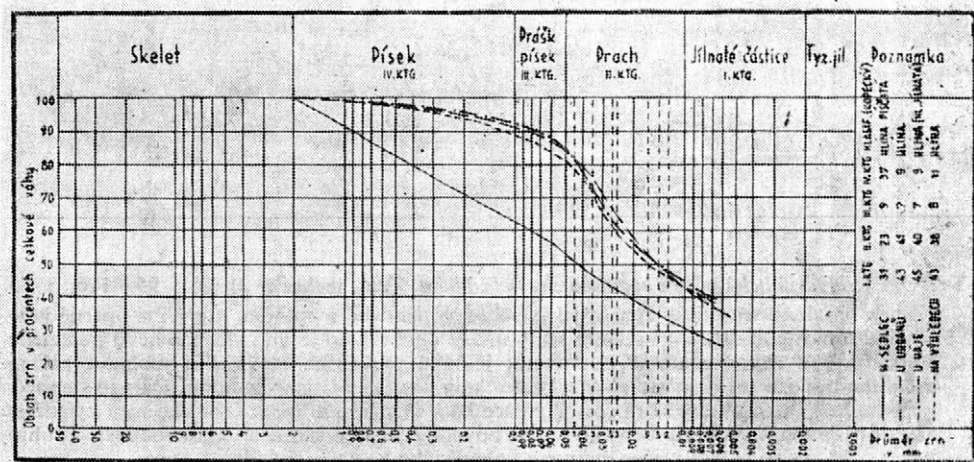
V posledních letech se objevují různé způsoby minimálního zpracování půdy. Je to např. snížený počet operací při setí, bezorební setí apod. Přesto však zůstává orba, zejména podzimní a zimní, velmi důležitou operací v procesu pěstování rostlin. Orba je energeticky velmi náročná operace a energie se přenáší poměrně nevýhodným způsobem, tj. stykem kol traktoru s podložkou. Při orbě dochází ke ztrátám energie prokluzem kol traktoru, a tím k velkému opotřebení pneumatik a ničení půdní struktury.

Výzkum hledá cesty ke snížení spotřeby energie na jednotku zpracovávaného průřezu skývy. Protože energie na překlopení skývy a její deformaci je vždy téměř ekvivalentní vykonané deformační práci, je snaha snížit tzv. pasivní odpory a nebo nalézt způsob účinnějšího přenosu energie. Tak např. existují talířové pluhové s poháněnými talíři, radličné pluhové s poháněnými kotoučovitými krojidly, nebo pluhové rotační. Rotační pluhové nevyžadují velkou tažnou sílu a dokonce mohou aktivně působit na traktor tak, že jej tlačí dopředu, ale přesto pro jiné nevýhody radličné pluhové v dohledné budoucnosti nenahradí.

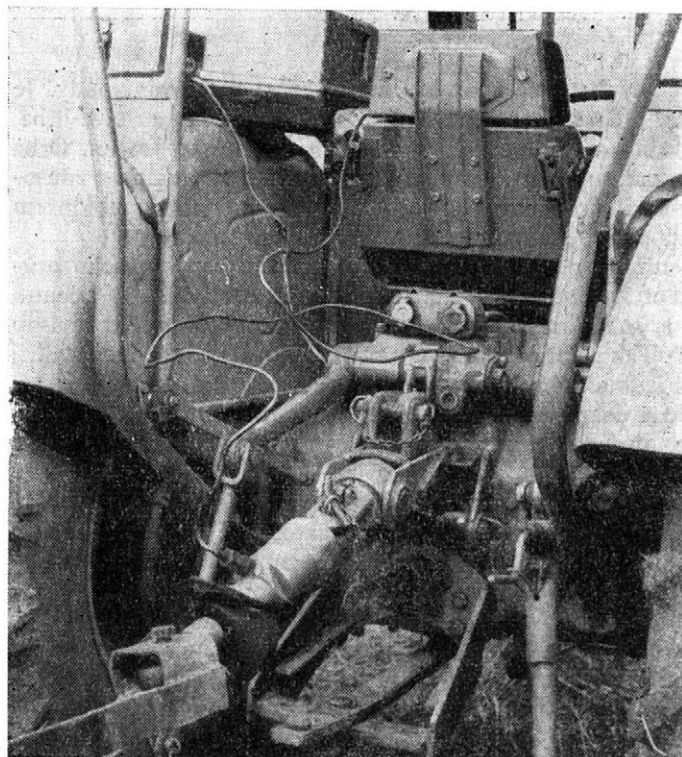
Radličné pluhové se většinou zavěšují na traktor tak, aby vertikální složka orebního odporu a hmotnost pluhu působily dotížením hnacích kol traktoru. V mnoha případech se však nepodaří všechny uvedené síly spolehlivě podchytit a zabránit zvyšování pasivních odporů. Zejména u pluhů s kopírovacím kolem část vertikálních sil podchycuje kopírovací kolo pluhu. Této skutečnosti bylo využito na katedře zemědělských strojů VŠZ v Praze, kde byl dvouradličný nesený pluh vybaven poháněným kopírovacím kolem opatřeným ostruhami. Současně byla vzata v úvahu možnost snížit pasivní odpory při odklonění roviny rotace kola od směru jízdy tak, aby se podchytily boční síly vzniklé při překlápění skývy stranou.

METODIKA

Měření probíhala na pozemcích v oblasti Prahy-Suchdola. Druh půdy nejlépe charakterizují křivky zrnitosti zemin (obr. 1). Tvrdost půdy byla měřena Kačinského tvrdoměrem s pěti kuželovými kolíky o vrcholovém úhlu 30° . Tvrdost se pohybovala v rozsahu 14 až 29° Kač. Vlhkost půdy byla 12 až 22 %. Měřilo se na dráze dlouhé 30 m při jízdě jedním směrem, na téměř vodorovných pozemcích.



1. Křivky zrnitosti zemin



2. Dynamograf uložený na traktor Z-5611

Měřicí zařízení se skládalo z traktoru Z-5611 (obr. 2), který táhl přes čidlo dynamografu orebný agregát sestavený z traktoru Z-4011 a pluhu. Použitý dynamograf měl hydraulický přenos síly od čidla k registračnímu zařízení, byl německé výroby — typ 24/HK 31, jehož přesnost je podle údajů výrobce $\pm 1\%$. Vestavěné pružiny umožňovaly rozsah měření do 3000 kp a posun pásku byl nastaven na $1 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$. Čidlo bylo zavěšeno v horním závěsu traktoru Z-5611, takže byl závěs v podstatě vodorovný a naměřené hodnoty nebylo nutné korigovat úhlem sklonu závěsu. Spalovací motor traktoru Z-4011 sloužil jednak k pohonu hydraulické soustavy traktoru potřebné pro zvedání a spouštění pluhu, jednak k pohonu hydraulické soustavy kopírovacího kola pluhu.

Hydraulická soustava pohonu kopírovacího kola se skládala mimo jiné ze dvou hydrogenerátorů ZC-3-63, uložených na převodové skříní s konstantním převodem $i = 2,5$. Převodová skříní je poháněná přímo od vývodového hřídele traktoru. Hydrogenerátory mají konstantní geometrický objem, jmenovitý průtok $Q_j = 60 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ a jmenovitý tlak $p_j = 100 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Kopírovací kolo bylo poháněné dvěma hydromotory JHMA-2, připojenými k převodové skříní kola. Hydromotory mají konstantní geometrický objem 40 cm^3 a maximální tlak $p_{\text{max}} = 63 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$. Převodová skříní má konstantní převod $i = 15,55$. Dvojice hydraulických převodníků byly použité proto, že odpovídaly výkonovým požadavkům a samotná hydraulická soustava nebyla předmětem výzkumu.

Kopírovací kolo bylo uloženo letmo na výstupním hřídeli převodovky. Aby bylo možné uložit kolo do nejvýhodnější, předem vypočítané polohy, bylo speciálně vyrobené s vysokými ostruhami, malým průměrem a velkou šířkou (obr. 3).

4. Orební agregát vybavený měřicím zařízením



Uložení kola pluhu, pohon počítadla otáček kola a na traktoru olejovou nádrž, chladič oleje, ukazuje obr. 4. Manometr byl uložen v kabině v zorném poli řidiče. Hydraulické prvky byly pojištěné proti přetížení tlakovým ventilem PV 32. Schéma zapojení hydraulické soustavy ukazuje obr. 5.

Při vlastním měření řidič předního traktoru Z-5611 obsluhoval dynamograf. Řidič traktoru Z-4011 nezasouval převodový stupeň, nýbrž udržoval otáčky spalovacího motoru v takové výši, aby byl dodržen požadovaný tlak kapaliny, který současně sledoval. Na měřeném úseku se odečítal počet otáček kopírovacího kola. Měřilo se jednak při různém tlakovém spádu kapaliny, tj. při různém krouticím momentu, čili tečné síle kopírovacího kola pluhu, jednak při konstantní tečné síle a různém úhlu mezi směrem jízdy a rovinou rotace kola.

Je známé, že odpor zpracovávaného materiálu za klidu působí kolmo na plochu orebního tělesa. Za pohybu se výslednice těchto sil odkloní od normály o třecí úhel $\varphi = (25 + 28)^\circ$ proti pohybu materiálu. Tato výslednice sil označovaná jako orební odpor (R_o) zůstává nadále odkloněná od směru jízdy o úhel $\psi = (15 + 20)^\circ$. Máme-li uvést síly působící na orební těleso do rovnováhy, čili uvést orební těleso do pohybu, je třeba výslednici (R_o) nahradit stejně velkou silou stejného směru, ale opačného smyslu (F_o). Na obr. 6 je vynesena síla $F_o = -R_o$. Protože dnešními tahací pluhu nelze dodržet příslušný směr (F_o), je orební těleso taženo silou (F_{max}) ve směru jízdy a na plaz působí boční síla (F_B) od stěny brázdy. Tato síla je opět odkloněná o třecí úhel (φ) proti směru pohybu orebního tělesa, takže ve směru pohybu v záporném smyslu vytváří sílu ($F_B \cdot \text{tg } \varphi$). Z rozboru je patrné, že tato síla je pasivním odporem, který by odpadl, kdyby se plaz neopíral o stěnu brázdy. Orební těleso by potom mohlo být taženo silou (F):

$$F = F_{max} - F_B \cdot \text{tg } \varphi$$

protože:

$$F_B = F_{max} \cdot \text{tg } \psi$$

potom:

$$F = F_{max} - F_{max} \cdot \text{tg } \psi \cdot \text{tg } \varphi$$

$$F = F_{max} (1 - 0,15)$$

$$F = 0,85 F_{max}$$

$$\text{Volíme: } \text{tg } \psi = 0,3$$

$$\text{tg } \varphi = 0,5$$

Odstraněním tření plazu se sníží potřebná tažná síla traktoru na 85 % původní hodnoty.

SÍLY PŮSOBÍCÍ PŘI ORBĚ S POHÁNĚNÝM KOPÍROVACÍM KOLEM

Připojením šikmo postaveného poháněného kola přibudou další síly:

Odpory způsobené tečnou silou kola

Tečná síla kola vyvolá reakci s příslušným vektorem (F_t), odkloněným od směru jízdy o úhel α . Ve směru jízdy bude působit pouze složka tečné síly ($F_t \cdot \cos \alpha$). Kolmo na směr jízdy působí složka ($F_t \cdot \sin \alpha$). Tato složka způsobuje odsouvání plazu od stěny brázdy a tím snižuje velikost tření plazu o stěnu brázdy. Dále je třeba vzít v úvahu, že ostruhy kola tlačené na půdu silou (F_t) se po půdě smýkají, protože rovina rotace kola není totožná se směrem jízdy. Tak vzniká třecí síla působící proti pohybu kola o velikosti: ($F_t \cdot \sin \alpha \cdot \text{tg } \varphi$). Správnost této úvahy potvrzují okrajové podmínky. Jestliže je rovina rotace kola totožná se směrem jízdy, potom $\sin \alpha = 0$ a tato složka síly odpadá. Jestliže naopak natočíme kolo o 90° , potom $\sin \alpha = 1$ a třecí síla je ($F_t \cdot \text{tg } \varphi$). Síla ($F_t' \cdot \sin \alpha \cdot \text{tg } \varphi$) je přenesená na střed kola.

Odpory způsobené svislými silami, kterými kolo tlačí na podložku

Musíme vzít v úvahu, že se smýká i nepoháněné kolo. Kopírovací kolo pluhu je tlačeno k podložce tíhou pluhu (G) a dotižením od odporu zpracovávaného materiálu (ΔG). Tření ocelového kola po podložce odpovídá opět hodnotě ($\text{tg } \varphi$) a velikost natočení kola vyjádříme sinem úhlu (α). Třecí síla působí kolmo na směr jízdy, čímž snižuje tření plazu o podložku a současně také působí proti pohybu agregátu. Tuto třecí sílu označíme (T_x) a její velikost bude:

$$T_x = (G + \Delta G) \cdot \sin \alpha \cdot \text{tg } \varphi$$

Rovnici ověříme z okrajových podmínek. Je-li rovina rotace totožná se směrem jízdy, $\sin \alpha = 0$ a $T_x = 0$. Jestliže $\alpha = 90^\circ$, pak se nepoháněné kolo neotáčí, nýbrž se pouze smýká. Třecí síla potom bude při $\sin \alpha = 1$:

$$T_x = (G + \Delta G) \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Tímto je platnost rovnice potvrzená, avšak pro její další použití není výhodné počítat s tíhou a dotížením pluhu. S ohledem na relativně velmi malou hodnotu (T_x) při používaném úhlu $\alpha = 4 + 6^\circ$ a také proto, že předpokládáme použití poháněného ostruhového kola na poměrně tvrdé podložce, kdy se tečná síla kola může téměř rovnat tíze pluhu i s jeho dotížením, potom:

$$G + \Delta G = F_t$$

což dosadíme do rovnice (T_x)

$$T_x = F_t \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Změna odporu v závislosti na boční síle plazu

Zatímco velikost ($F_t \cdot \sin \alpha$) můžeme určit zcela přesně, nelze přesně stanovit třecí sílu (T_x'), kterou je kolo při malém úhlu (α) odsunováno stranou, tj. kolmo ke směru jízdy. Lze předpokládat, že při malých hodnotách úhlu (α) ani ke skutečnému smyku nedochází, že se pouze deformuje podložka.

Z měření je patrné, že při natáčení kola v kladném smyslu, do zoraného pole, působí síla ($F_t \cdot \sin \alpha + T_x'$) na plužní těleso tak, že klesá velikost síly (F_B), kterou působí stěna brázdy na plaz. Tím pochopitelně klesá třecí síla plazu o stěnu brázdy ($F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi$). Velikost poklesu této síly je závislá na úhlu natočení roviny rotace kola (α). Vyjádříme ji jako třecí sílu plazové desky ve funkci úhlu (α) a označíme $F_{\phi_D} f(\alpha)$.

Při optimálním natočení kola bude:

$$F_t \cdot \sin \alpha + T_x' = F_B$$

a potom:

$$F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi = F_{\phi_D} f(\alpha)$$

Větší natočení kola není přípustné, protože by byl pluh vytlačován z brázdy a rostly by třecí odpory na kole pluhu. Při menším než optimálním natočení kopírovacího kola bude:

$$F_t \cdot \sin \alpha + T_x' < F_B$$

a potom platí nerovnost:

$$F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi > F_{\phi_D} f(\alpha)$$

Při dalším zmenšování úhlu (α) na 0 úbytek třecí síly plazu o stěnu brázdy $F_{\phi_D} f(\alpha) = 0$.

Jestliže naopak natočíme rovinu rotace kola o záporný úhel (α), kdy bude kolo směřovat do nezoraného záhonu, potom bude ($F_t \cdot \sin \alpha + T_x'$) zvyšovat třecí sílu plazu, čímž vznikne třecí síla (T):

$$T = F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi + F_{\phi_D} f(\alpha)$$

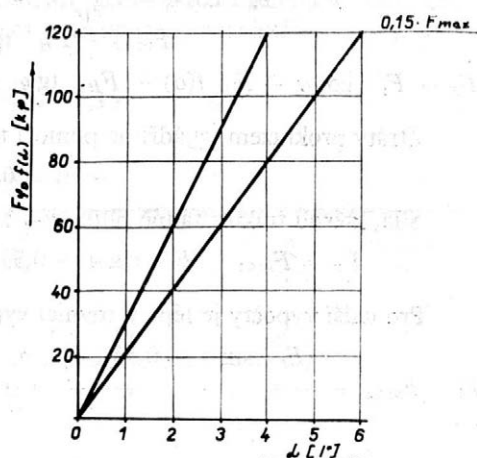
Stanovení úbytku třecí síly plazu

Z měření víme, že optimální natočení poháněného kola je $4 + 5^\circ$ a nepoháněného kola 6° . Z předchozí úvahy platí při optimálním natočení kola:

$$F_{\phi_D} f(\alpha) = F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi = F_{\max} \cdot \operatorname{tg} \psi \cdot \operatorname{tg} \varphi = 0,15 F_{\max}$$

Protože předpokládáme lineární závislost úbytku třecí síly na úhlu (α), sestojíme příslušný graf (obr. 7), ze kterého hodnoty $F_{\phi D} f(\alpha)$ odečítáme. Přímky sestojíme pro poháněné kolo $\alpha = 4^\circ$ a kolo nepoháněné $\alpha = 6^\circ$.

7. Závislost úbytku třecí síly plazu $F_{\phi D} f(\alpha)$ na úhlu natočení roviny rotace kola (α)



Odpory vzniklé prokluzem poháněného kola

Zejména při velké tečné síle docházelo k značnému prokluzu kola. Při prokluzu se spotřebuje část tečné síly na drobení a deformaci skývy. Protože na velikost ztrát prokluzem má vliv nejen podložka, ale i konstrukce kola, je tato hodnota stanovena výpočtem z naměřených hodnot $F\delta = 0,55 \cdot F_t \cdot \delta$.

Poznámka: Pokud je prokluz uveden v procentech, je třeba do rovnice dosadit $\frac{\delta}{100}$.

ZÁKLADNÍ ROVNICE PLUHU SE ŠIKMO POSTAVENÝM A POHÁNĚNÝM KOPÍROVACÍM KOLEM

Nakonec vyjádříme síly působící při orbě bez poháněného kopírovacího kola a s poháněným šikmo postaveným kopírovacím kolem pomocí společných rovnic. Valivý odpor kola orientovaného do směru jízdy se neuvažuje, protože je téměř stejný v prvním a ve druhém případě. Nepatrné zvýšení valivého odporu vlivem ostruh u poháněného kola se zanedbává.

Orba bez pohonu kopírovacího kola, jehož rovina rotace leží ve směru jízdy

$$F_{max} - F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi = F \quad (1)$$

kde: F — síla nutná pro pohyb plužního tělesa bez tření plazu

Orba se šikmo postaveným a poháněným kolem pluhu

$$F_x + F_t \cdot \cos \alpha + F_{\phi D} f(\alpha) - F_t \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi - F_t \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi - F\delta - F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi = F \quad (2)$$

kde: F_x — skutečná tažná síla traktoru

Protože $\operatorname{tg} \varphi = 0,5$,

$$T_x = F_t \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

potom:

$$F_t \cdot \sin \alpha \cdot 0,5 + F_t \cdot \sin \alpha \cdot 0,5 = F_t \cdot \sin \alpha$$

Po dosazení a sloučení obou rovnic:

$$F_x + F_t \cdot \cos \alpha + F_{\phi_D} f(\alpha) - F_t \cdot \sin \alpha - F\delta - F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi = F$$

$$F_{max} - F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi = F \quad | \cdot -1$$

$$F_x + F_t \cdot \cos \alpha + F_{\phi_D} f(\alpha) + F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi - F_B \cdot \operatorname{tg} \varphi - F_{max} - F_t \cdot \sin \alpha - F\delta = 0$$

Ztráty prokluzem vyjádříme pomocí tečné síly kola:

$$F\delta = 0,55 \cdot F_t \cdot \delta$$

Síla, kterou traktor táhne pluh (F_x) bude:

$$F_x = F_{max} + F_t \cdot \sin \alpha + 0,55 \cdot F_t \cdot \delta - F_t \cdot \cos \alpha \mp F_{\phi_D} f(\alpha) \quad (3)$$

Pro další výpočty je lépe v rovnici vyjádřit měrný orební odpor (k):

$$(F_t \cdot \sin \alpha + 0,55 \cdot F_t \cdot \delta) - (F_t \cdot \cos \alpha \pm F_{\phi_D} f(\alpha)) \quad (4)$$

$$k_t = k_{max} + \frac{S}{S}$$

$$k_{max} = \frac{F_{max}}{S}$$

Z obecné rovnice (4) lze dále odvodit rovnici pro výpočet měrného orebního odporu pro agregát se šikmo postaveným, ale nepoháněným kolem pluhu. Výše uvedenou rovnici lze rozepsat:

$$k_t = k_{max} + \frac{F_t \cdot \sin \alpha}{S} + \frac{0,55 \cdot F_t \cdot \delta}{S} - \frac{F_t \cdot \cos \alpha}{S} \mp \frac{F_{\phi_D} f(\alpha)}{S} \quad (5)$$

Z rovnice (5) je patrné, že při $F_t = 0$ zůstane na pravé straně část první a pátá, kdežto část třetí a čtvrtá odpadne. Druhá část této rovnice je odvozená z rovnice:

$$\frac{F_t \cdot \sin \alpha}{S} = \frac{F_t \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi}{S} + \frac{(G + \Delta G) \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi}{S} \quad (6)$$

Protože v rovnici (6) odpadá první část, bude mít rovnice orebního agregátu se šikmo postaveným a nepoháněným kolem tvar:

$$k_t = k_{max} + \frac{(G + \Delta G) \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi}{S} \mp \frac{F_{\phi_D} f(\alpha)}{S} \quad (7)$$

PRAKTICKÁ MĚŘENÍ

ZÁVISLOST OREBNÍHO ODPORU PLUHU NA TEČNÉ SÍLE KOLA PŘI KONSTANTNÍM NATOČENÍ JEHO ROVINY ROTACE

Pro stanovení uvedené závislosti jsou vhodná měření, která se konala na pozemcích označených „Horní Sedlec“ a „U háje“.

Měření na pozemku „Horní Sedlec“

Pozemek je vodorovný, značně písčité, s malým obsahem drobného kamene. Povrch tvořilo nepodmítnuté strniště po pšenici. Vlhkost půdy na povrchu 11,5 %, v hloubce 20 cm 11,9 %, průměr 11,7 %. Tvrdost půdy na povrchu 17 °Kač, v hloubce 20 cm

22 °Kač, průměr 19,5 °Kač. V celém rozsahu měření bylo kolo natočené ke směru jízdy o stejný úhel $\alpha = 25'30''$; potom: $\cos \alpha \doteq 1$ a $\sin \alpha \doteq 0$.

Největší naměřený měrný orební odpor bez pohonu kola, tj. při $p = 0$, $k_{max} = 0,721 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$. Touto hodnotou je vynásobený zpracováváný průřez skývy S , aby se získala maximální tažná síla potřebná pro pohon pluhu bez poháněného kola, označená F_{max} a zaznamenaná v tab. I. V tabulce je rovněž zaznamenaný maximální úbytek třecí síly $F_{\phi_D} f(\alpha)$, vypočtený ze vztahu:

$$F_{\phi_D} f(\alpha)_{max} = F_{max} \cdot 0,15$$

I. Hodnoty měrného orebního odporu, získané měřením

Tlak oleje p	Tečná síla kola F_t	Zpracováváný průřez S	Maximální tažná síla F_{max}	$F_{\phi_D} f(\alpha)_{max}$	$F_{\phi_D} f(\alpha)$ $\alpha = 25'30''$	Prokluz δ
kp . cm ⁻²	kp	cm ²	kp	kp	kp	%
1	2	3	4	5	6	7
„Horní Sedlec“						
10	87	955	689	103	11	1
25	224	886	639	96	12	13
35	310	1076	776	116	13	20
40	344	1010	728	109	12	23
45	395	1185	854	123	14	54
„U Háje“						
0	0	700	1015			0
30	275	1249	1811			35
50	447	1091	1580	270	—	11
55	500	1254	1816			11

dále z příslušného grafu, sestrojeného podle (obr. 7), jsou odečtené hodnoty $F_{\phi_D} f(\alpha)$ pro $\alpha = 25'30''$. Jednotlivé hodnoty jsou v tabulce vztaženy k přímo měřenému tlakovému spádu oleje p , kterému byla úměrná tečná síla kopírovacího kola F_t . Výpočet teoretické hodnoty měrného orebního odporu k_t je proveden za použití rovnice (5), která s ohledem na malou hodnotu úhlu α přejde na tvar:

$$k_t = k_{max} + \frac{0,55 \cdot F_t \cdot \delta}{S} - \frac{F_t \pm F_{\phi_D} f(\alpha)}{S}$$

Výsledky jsou uvedeny v tab. II. Dále je uveden skutečně naměřený měrný orební odpor k a současně je stanoven rozdíl mezi vypočtenou a naměřenou hodnotou měrného orebního odporu. Protože výpočtem byla prokázána chyba v měření $k_{max} = 0,020 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$, byla hodnota měrného orebního odporu upravena na $k_{max u} = 0,701 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$. V tabulce jsou pak uvedené nové hodnoty k_{t1} .

Ve srovnání hodnot měrných orebních odporů vypočtených k_t a naměřených k se nepříznivě projevují difference ve zpracovávaném průřezu skývy. Jednak proto, že se

II. Výpočet teoretické hodnoty měrného orebního odporu

Tlak oleje	Vypočtený měrný orební odpor	Naměřený měrný orební odpor	Rozdíl		Vypočtený měrný orební odpor při $k_{max} = 0,701$	Rozdíl		Vypočtený měrný orební odpor při $S = 1000 \text{ cm}^2$	Rozdíl		Hodnoty regresní paraboly	Rozdíl	
p	k_t	k	$k_t - k$	%	k_{t1}	$k_{t1} - k$	%	k_{t2}	$k_{t2} - k$	%	k_{t3}	$k_{t3} - k$	%
kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
„Horní Sedlec“													
0	0,721	0,721	0	0	0,701	0	0	0,701	0	0	0,734	0,013	1,8
10	0,617	0,602	0,015	2,4	0,597	-0,005	-0,8	0,602	0	0	0,584	-0,018	-3,1
20								0,474			0,474		
25	0,473	0,475	-0,002	-0,4	0,453	-0,022	-4,9	0,482	0,007	1,5	0,429	-0,046	-11,7
30								0,404			0,404		
35	0,449+	0,363	(0,085)	(19,2)	0,429	(0,066)	(15,4)	0,411	0,048	11,6	0,384	0,021	5,5
	0,414++	—	0,051	12,3	0,394	0,031	7,5						
40	0,412	0,387	0,025	6,1	0,392	0,005	1,3	0,388	0,001	0,3	0,374	-0,013	-3,5
45	0,475	0,457	0,018	3,8	0,455	-0,002	-0,4	0,410	-0,047	-11,5	0,374	-0,083	-22,0
50											0,384		
Součet odchylek mimo závorku:			0,107	24,2		0,007	2,7		0,009	1,9		-0,126	-32,0
„U Háje“													
0	1,448	1,448	0	0									
30	1,076	1,059	0,017	1,6									
50	0,893	0,895	-0,002	-0,2									
55	0,901	0,840	0,061	6,8									
Součet odchylek:			0,071	8,2									

+ — zpracováváný průřez změřený
 ++ — zpracováváný průřez vypočtený

měrný orební odpor částečně mění s hloubkou orby, ale hlavně proto, že naměřený orební odpor k je také vypočtený ze síly F_x , kterou byl tažen pluh předním traktorem a průřezu skývy S .

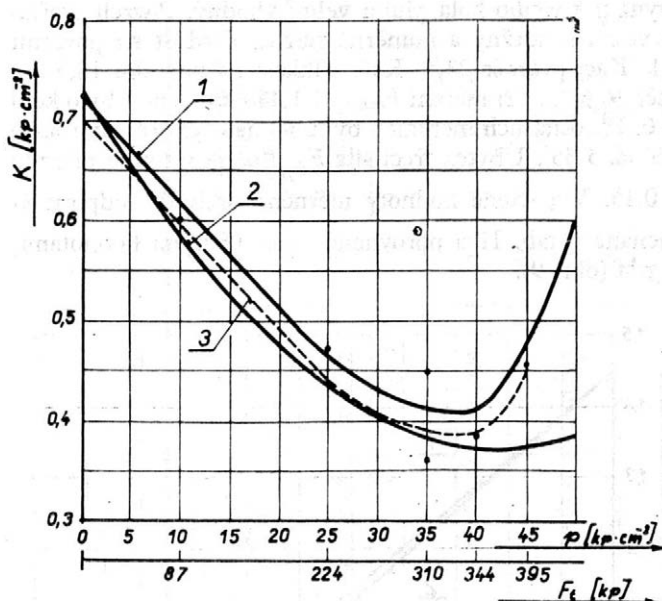
$$k = \frac{F_x}{S} \quad (8)$$

Zatímco větší hodnota S snižuje velikost k , tak naopak současně zvětšuje hodnotu k_t . Protože pro tlak oleje $35 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ byla získaná hodnota $k = 0,363 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$, tj. velmi nízká, a hodnota $k_t = 0,449 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ — velmi vysoká, byl zpracováván průřez stanoven výpočtem z rovnic (5) a (8).

$$\frac{F_x}{S} = k_{max} + \frac{(0,55 \cdot F_t \cdot \delta) - F_t \cdot \cos \alpha \mp F_{\phi D} f(\alpha)}{S} \quad (9)$$

$$S = \frac{(0,55 \cdot F_t \cdot \delta) - F_t \cdot \cos \alpha \mp F_{\phi D} f(\alpha) - F_x}{-k_{max}} \quad (10)$$

Vypočteným hodnotám měrného orebního odporu na základě takto stanovenému průřezu skývy plně odpovídá průběh křivek v grafu (obr. 8). V tabulce je také uveden výpočet měrného orebního odporu k_{t2} , vypočítaný při zvolené přibližné střední, konst. hodnotě průřezu skývy $S = 1000 \text{ cm}^2$.



8. Závislost měrného orebního odporu na tečné síle kola pluhu
1 — křivka vypočtená
2 — regresní parabola
3 — křivka vypočtená při k_{max}

Naměřenými hodnotami je proložena parabola druhého stupně:

$$y = a + bx + cx^2$$

Konstanty rovnice:

$$a = 0,734$$

$$x \equiv p$$

$$b = -0,017$$

$$y \equiv k_t$$

$$c = 0,0002$$

Směrodatná odchylka:

$$s = 0,042$$

Index korelace:

$$I_k = 0,954$$

Hodnota indexu korelace je poměrně vysoká. Proto lze soudit, že tato křivka dobře vyhovuje rozložení naměřených hodnot. Z obr. 8 je však patrné, že při vyšší tečné síle lépe odpovídá naměřeným hodnotám křivka vypočtená z analytické rovnice. Odchylky od naměřených hodnot jsou u regresní paraboly větší než u hodnot vypočtených z analytické rovnice.

Maximální snížení měrného orebního odporu vlivem tečné síly kola:

Při měření bylo skutečně dosaženo:

$$\Delta k_{\%} = \frac{k_{\max} - k_{\min}}{k_{\max}} \cdot 100 = 49,6 \%$$

Výpočtem z analytické rovnice:

$$\Delta k_t \% = 42,8 \%$$

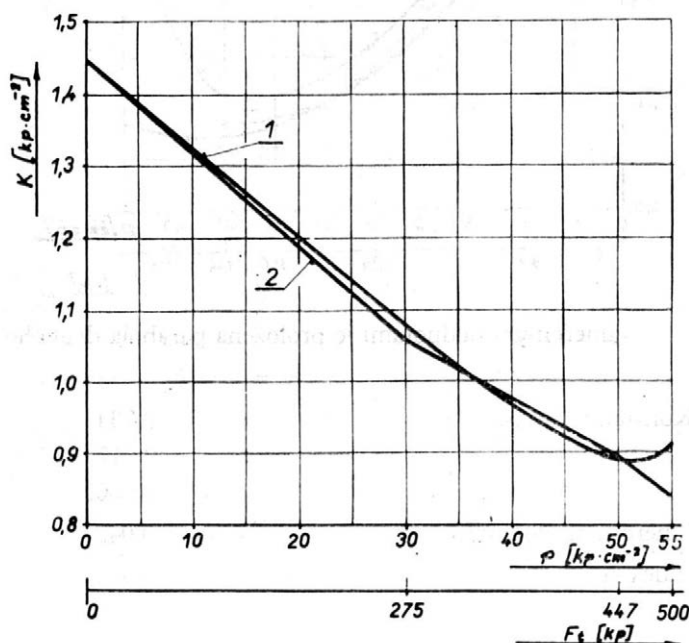
Z průběhu regresní paraboly:

$$\Delta k_{t3} \% = 49,0 \%$$

Z výpočtu je patrné, že největší pokles měrného orebního odporu byl ve skutečnosti naměřen; nepatrně menší hodnota vychází z regresní paraboly, kdežto analytická rovnice dává ve výpočtu poměrně značnou rezervu.

Měření na pozemku „U háje“

Tento pozemek byl pro využití hnacího kola pluhu velmi vhodný. Povrch tvořilo strniště po vojtěšce, takže byl velmi soudržný a poměrně tvrdý. Tvrdost na povrchu 24 °Kač, v hloubce 20 cm 23,1 °Kač, průměr 23,5 °Kač. Vlhkost na povrchu 18,5 %, v hloubce 20 cm 14,7 %, průměr 16,6 %. Při měření $k_{\max} = 1,448 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ bylo kolo postavené do směru jízdy $\alpha = 0$. Při ostatních měřeních byl úhel natočení roviny rotace kola se směrem jízdy $\alpha = 4^{\circ}25'$ až $5^{\circ}35'$. Úbytek třecí síly $F_{\phi_D} f(\alpha)$ se v tomto případě rovnal $F_{\phi_D} f(\alpha)_{\max} = F_{\max} \cdot 0,15$. Vypočtené hodnoty měrného orebního odporu k_t podle rovnice (5) jsou zaznamenány v tab. II a porovnané s naměřenými hodnotami. Průběh těchto hodnot ukazuje graf (obr. 9).



9. Závislost měrného orebního odporu na tečné síle kola pluhu
1 — křivka vypočtená
2 — křivka naměřená

III. Závislost měrného orebního odporu na úhlu natočení roviny rotace nepoháněného kola

Úhel natočení kola α	Vypočtený měrný orební odpor k_t	Naměřený měrný orební odpor k	Rozdíl		Vypočtený měrný orební odpor při $S = 700$ cm^2	Rozdíl		Hodnoty regresní přímky k_{t_2}	Rozdíl	
			$k_t - k$	%		$k_t - k$	%		$k_{t_2} - k$	%
°	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-2	1,699	1,675	0,024	1,4	1,690	0,015	0,9	1,678	0,003	0,2
0	1,603	1,603	0	0	0	0	0	1,613	0,010	0,6
2	1,539	1,573	-0,034	-2,2	1,538	-0,035	-2,3	1,548	-0,025	-1,6
4	1,477	1,484	-0,007	-0,5	1,488	0,004	0,3	1,483	-0,001	-0,1
5	1,444	1,437	0,007	0,5	1,436	-0,001	-0,1	1,450	0,013	0,9
6	1,402	1,418	-0,016	-1,1	1,384	-0,034	-2,4	1,417	-0,001	-0,1
Součet odchylek:			0,026	-1,7		-0,051	-3,6			

Maximální snížení měrného orebního odporu vlivem tečné síly kola a současně natočením jeho roviny rotace:

Při měření bylo skutečně dosaženo:

$$\Delta k \% = 42 \%$$

Výpočtem z analytické rovnice:

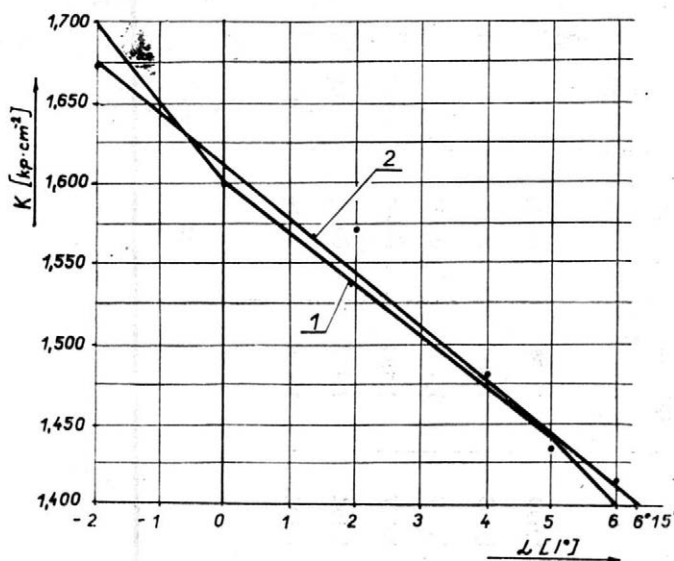
$$\Delta k_t \% = 37,8 \%$$

ZÁVISLOST MĚRNÉHO OREBNÍHO ODPORU NA NATOČENÍ ROVINY ROTACE KOPÍROVACÍHO KOLA PLUHU

Pro tento účel je třeba rozlišovat kolo poháněné a nepoháněné, vlečené. Jestliže u kola vlečeného působí pouze boční síla, kterou je kolo smýkáno po povrchu pole do směru jízdy, potom u kola poháněného působí do boku ještě složka tečné síly ($F_t \cdot \sin \alpha$).

Závislost měrného orebního odporu na úhlu natočení roviny rotace nepoháněného kola

Měření probíhala na pozemku označeném „U Urbanů“. Povrch tvořilo strniště po posečené vojtěšce. Pozemek má nepatrný sklon ($2 \div 3^\circ$) a jízdy směřovaly proti svahu. Vlhkost půdy na povrchu 21,0 %, v hloubce 20 cm 21,7 %, průměr 21,3 %. Tvrdost půdy na povrchu 23 °Kač, v hloubce 20 cm 20,3 °Kač, průměr 21,6 °Kač. Kolo pluhu nebylo poháněné a úhel jeho roviny rotace (α) byl měřen od -2° do 6° , jak ukazuje tab. III. V tabulce jsou rovněž uvedeny vypočtené hodnoty měrného orebního odporu k_t . Jejich výpočet je proveden podle rovnice (7).



10. Závislost měrného orebního odporu na úhlu natočení roviny rotace vlečeného kola pluhu
1 — křivka vypočtená
2 — regresní přímka

$(G + \Delta G) = 500$ kp; $\tan \varphi = 0,6$; hodnoty $F_{\phi D} f(\alpha)$ jsou odečtené z grafu sestrojeného podle obr. 7. V tabulce jsou rovněž zaznamenány hodnoty k_{t1} , vypočtené při středním průřezu skývy 700 cm² a hodnoty regresní přímky k_{t2} . Průběh závislosti je vynesena v grafu (obr. 10); jednotlivé body představují skutečně naměřené hodnoty. Výpočtem byl stanoven nejvýhodnější úhel natočení roviny rotace nepoháněného kola $\alpha = 6^\circ$.

Rovnice regresní přímky:

$$y = a + bx$$

Konstanty rovnice:

$$a = 1,613$$

$$x \equiv a$$

$$b = -0,0326$$

$$y \equiv k_{t2}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = 0,015$$

Koeficient korelace:

$$r = 0,989$$

Z tabulky zjistíme kritickou hodnotu koeficientu korelace pro 95% hladinu významnosti, při počtu stupňů volnosti $n - 2 = 4$, odečteme 0,984, což je méně než koeficient vypočítaný. Přímka tedy plně odpovídá rozložení průměrů naměřených hodnot. Přímka se rovněž blíží čáře průběhu hodnot stanovených výpočtem z analytické rovnice.

Maximální snížení měrného orebního odporu natáčením roviny rotace nepoháněného kola pluhu:

Při měření bylo skutečně dosaženo:

$$\Delta k \% = 11,5 \%$$

Výpočtem z analytické rovnice:

$$\Delta k_t \% = 12,5 \%$$

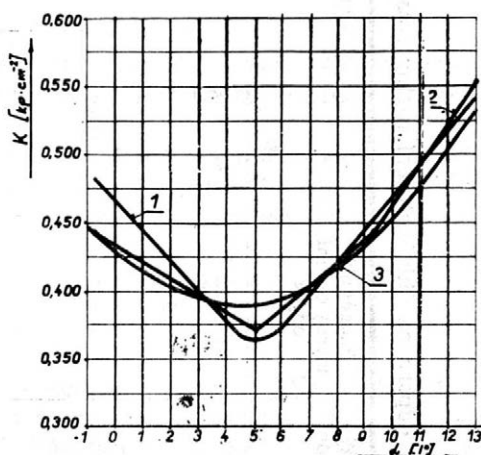
Z průběhu regresní přímky:

$$\Delta k_{t1} \% = 12,2 \%$$

Závislost měrného orebního odporu na úhlu natočení roviny rotace poháněného kola pluhu

11. Závislost měrného orebního odporu na úhlu natočení roviny rotace poháněného kola pluhu

- 1 — křivka vypočtená
- 2 — průběh naměřených hodnot
- 3 — regresní parabola



Měření probíhala na pozemku označeném „Na Výhledech“. Povrch tvořilo strniště po ječmeni, pozemek má ve směru jízdy nepatrný, prakticky zanedbatelný sklon do 1°. Vlhkost půdy na povrchu 20,4 %, v hloubce 20 cm 18,5 %, průměr 19,4 %. Tvrdost půdy na povrchu 14,5 °Kač, v hloubce 20 cm 14,3 °Kač, průměr 14,4 °Kač. Měření probíhala při konstantní tečné síle $F_t = 310$ kp, tj. $p = 35$ kp · cm⁻². Ze základních hodnot byly pomocí rovnice (5) vypočítány hodnoty k_t a zaznamenány do tab. IV. Rovněž jsou zde zaznamenány naměřené hodnoty k a hodnoty regresní paraboly k_{t1} . Průběh naměřených hodnot ukazuje graf (obr. 11). Z grafu je patrné, že proložená parabola velmi přesně odpovídá naměřeným hodnotám. Z jejího průběhu vidíme, že nejvýhodnější úhel roviny rotace poháněného kola byl za uvedených silových podmínek $\alpha = 4^\circ - 5^\circ$.

IV. Závislost měrného orebního odporu na úhlu natočení roviny rotace poháněného kola

Úhel natočení kola α	Vypočtený měrný orební odpor k_t	Naměřený měrný orební odpor k	Rozdíl		Hodnoty regresní křivky k_{t1}	Rozdíl	
			$k_t - k$	%		$k_{t1} - k$	%
°	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%	kp . cm ⁻²	kp . cm ⁻²	%
1	2	3	4	5	6	7	8
-0°45'	0,482	0,443	0,039	8,1	0,445	0,002	0,5
0°	0,456	—	—	—	0,430	—	—
2°	—	—	—	—	0,402	—	—
3°16'	0,396	0,396	0	0	0,392	-0,004	1,0
4°	—	—	—	—	0,390	—	—
5°	0,363	—	—	—	0,390	—	—
6°	—	—	—	—	0,394	—	—
9°20'	0,455	0,443	0,012	2,6	0,436	-0,007	-1,8
13°	0,542	0,552	-0,010	-1,8	0,534	-0,018	-3,4
Součet odchylek:			0,041	8,9		-0,027	-5,7

Rovnice paraboly druhého stupně:	$y = a + bx + cx^2$	
Konstanty rovnice:	$a = 0,430$	
	$b = -0,018$	$x \equiv \alpha$
	$c = 0,002$	$y \equiv k_{t1}$
Směrodatná odchylka:	$s = 0,004$	
Index korelace:	$I_k = 0,998$	

Maximální snížení měrného orebního odporu poháněného kola pluhu:

Při měření bylo skutečně dosaženo:

Jestliže je kolo poháněné a vytváří stejnou tečnou sílu v celém rozsahu měření, potom je třeba vztah pro výpočet procenta úbytku měrného orebního odporu upravit takto:

$$\Delta k \% = \frac{k_{\max} - k_{\min}}{k_0} \cdot 100$$

kde: k_0 — základní hodnota měrného orebního odporu naměřená při nepoháněném kole, jehož rovina rotace leží ve směru jízdy ($0,907 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$)

Protože jsou k dispozici naměřené hodnoty pouze pro $\alpha = -0^\circ 45'$ a $3^\circ 16'$, byl naměřen i poměrně malý úbytek měrného orebního odporu.

$$\Delta k \% = 5,2 \%$$

Výpočtem z analytické rovnice:

$$\Delta k_t \% = 10,3 \%$$

Z průběhu regresní paraboly:

$$\Delta k_{t1} \% = 4,4 \%$$

Toto měření bylo dost netypické s ohledem na poměrně malý naměřený úbytek měrného orebního odporu. Uvádím jej proto, že ukazuje průběh měrného orebního odporu při velkých úhlech natočení roviny rotace kola.

Průměrný úbytek měrného orebního odporu naměřený při správně natočené rovině rotace kola pluhu $\Delta k_{\text{prům}} = 12,3 \%$, vypočtený z analytické rovnice $\Delta k_{t \text{ prům}} = 11,3 \%$ a z regresních křivek $\Delta k_{t1 \text{ prům}} = 10,3 \%$.

ZÁVISLOST MĚRNÉHO OREBNÍHO ODPORU NA TEČNÉ SÍLE KOLA A NATOČENÍ JEHO ROVINY ROTACE

Pro tento účel jsou použita měření na pozemku označeném „Na Výhledech I.“. Vlhkost půdy na povrchu $12,5 \%$, v hloubce 20 cm $16,2 \%$, průměr $14,3 \%$. Tvrdost na povrchu pole 21°Kač , v hloubce 20 cm 29°Kač , průměr 25°Kač . Vypočtené hodnoty pomocí analytické rovnice i hodnoty naměřené jsou zaznamenány v tab. V. Průběh těchto hodnot ukazuje graf (obr. 12).

Další podobné měření bylo děláno na pozemku „U Urbanů I.“. Vlhkost půdy na povrchu $23,3 \%$, v hloubce 20 cm $21,1 \%$, průměr $22,2 \%$. Tvrdost na povrchu pole 10°Kač , v hloubce 20 cm 14°Kač , průměr 12°Kač . Naměřené a vypočítané hodnoty jsou zaznamenány v tab. VI a jejich průběh ukazuje graf (obr. 13).

Maximální snížení měrného orebního odporu při změně tečné síly kola a současném natočení jeho roviny rotace:

Při měření bylo skutečně dosaženo:

„Na Výhledech I.“: $F_t = 500 \text{ kp}$ ($p = 55 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$); $\alpha = 4^\circ 31'$

$$\Delta k \% = 69,5 \%$$

V. Závislost měrného orebního odporu na tečné síle kola a natočení jeho roviny rotace — pozemek „Na Výhledech I“

Úhel natočení kola α tlak oleje p	Vypočtený měrný orební odpor k_t	Naměřený měrný orební odpor k	Rozdíl	
			$k_t - k$	%
°; $\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	$\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	$\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	$\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	%
1	2	3	4	5
$p = 0$ $\alpha = 0^\circ$	1,315	1,315	0	0
$p = 30$ $\alpha = 0^\circ 25'$	0,876	0,858	0,018	2,1
$p = 55$ $\alpha = 4^\circ 31'$	0,408	0,401	0,007	1,7

VI. Závislost měrného orebního odporu na tečné síle kola a natočení jeho roviny rotace — pozemek „U Urbanů I“

Úhel natočení kola α tlak oleje p	Vypočtený měrný orební odpor k_t	Naměřený měrný orební odpor k	Rozdíl	
			$k_t - k$	%
°; $\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	$\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	$\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	$\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	%
1	2	3	4	5
$p = 0$ $\alpha = 0^\circ$	0,797	—	—	—
$p = 0$ $\alpha = 5^\circ 35'$	0,683	0,683	0	0
$p = 25$ $\alpha = 6^\circ$	0,557	0,571	-0,014	-2,4
$p = 45$ $\alpha = 5^\circ$	0,484	0,458	0,026	5,4

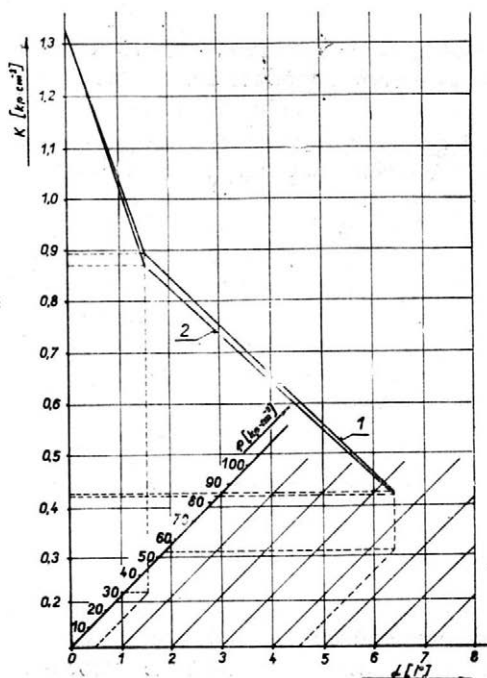
„U Urbanů I“: $F_t = 395 \text{ kp}$ ($p = 45 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$); $\alpha = 5^\circ$

$$\Delta k \% = 42,5 \%$$

Výpočet z analytické rovnice:

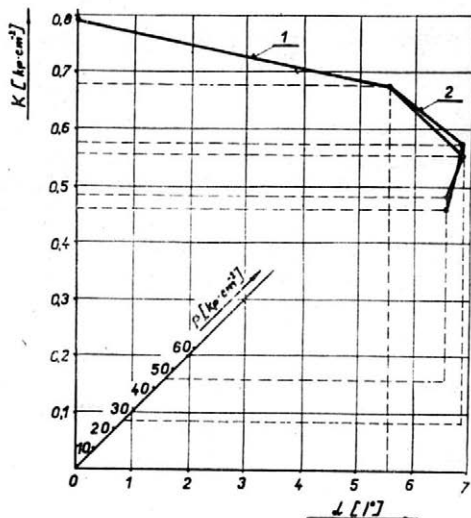
„Na Výhledech I“:

$$\Delta k_t \% = 69 \%$$



12. Závislost měrného orebního odporu na tečné síle kola představované tlakem oleje p a úhlu natočení roviny rotace kola α

1 — křivka vypočtená
2 — průběh naměřených hodnot



13. Závislost měrného orebního odporu na tečné síle kola představované tlakem oleje p a úhlu natočení roviny rotace kola α

1 — křivka vypočtená
2 — průběh naměřených hodnot

„U Urbanů I“:

$$k_t \% = 39,4 \%$$

Do této kategorie patří také uvedené měření na pozemku „U Háje“, kde skutečně naměřené snížení měrného orebního odporu činilo:

$$\Delta k \% = 42 \%$$

Výpočtem z analytické rovnice:

$$\Delta k_t \% = 37,8 \%$$

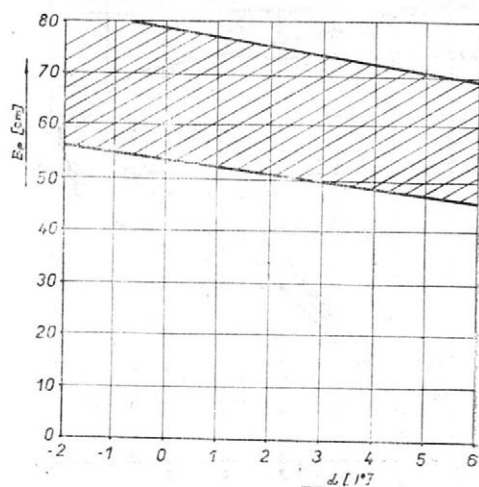
ZÁVISLOST ŠÍŘKY ZABĚRU PLUHU NA NATOČENÍ ROVINY ROTACE KOPÍROVACÍHO KOLA PLUHU

Průměrné hodnoty šířek záběru jsou uvedené v tab. VII a pásmo, ve kterém se pohybovaly, je vyznačené na obr. 14. Z grafu je patrné, že s rostoucím natočením roviny rotace kola klesá šířka záběru pluhu, avšak velký rozptyl šířek záběru a také některé poměrně malé hodnoty záběru jsou zaviněny nedostatečnou zkušeností obsluhy.

DISKUSE

Pohon opěrných kol pluhu se jeví jako výhodný u vysoce výkonných orebných agregátů, kde často kola traktoru nejsou schopna přenášet potřebnou energii. Současně by bylo prospěšné využívat možnosti natočení roviny rotace kola pro snížení pasivních odporů agregátu. Naměřenou nejméně 10% úsporou energie lze pokrýt veškeré ztráty

transmise od klikového hřídele až po hnací kolo. Další úspory se projeví ve snížení prokluzu kol traktoru, čili ve vyšší výkonnosti stroje a menším opotřebení pneumatik.



14. Závislost šířky záběru kola pluhu na úhlu natočení roviny rotace kola pluhu

Nevýhodou měřeného orebného agregátu byl poměrně malý průměr opěrného kola. Při práci na tvrdé podložce, zejména na strništi po vojtěšce, toto kolo plně vyhovuje. Naproti tomu na podmítnutém poli při zvýšené tečné síle začalo kolo silně prokluzovat, takže pracovalo spíše jako fréza. Výhodou tohoto řešení je možnost použití ocelového ostruhového kola, kde po opotřebení stačí navařit nové levné ostruhy.

VII. Průměrné hodnoty šířek záběru pluhu

Úhel natočení kola	Šířka záběru pluhu (B_p)	
	nepoháněné kolo 1972	poháněné kolo 1972
°	cm	cm
1	2	3
-2	56,6	68,5
0	60,7	79,2
2	62,3	61,5
4	47,9	63,3
5	57,7	55,8
6	56,3	—
7	—	44,2

Z A V Ě R

Při řešení hydrostatického pohonu kopírovacího kola pluhu byly sledovány dva cíle: jednak využití tečné síly kopírovacího kola pluhu pro pohon pluhu, jednak využití samotné přítomnosti opěrného kola ke snížení pasivních odporů pluhu.

Pro tento účel byla vypočítána poloha opěrného kola dvouradličného pluhu. Kolo má být umístěno od špičky čepele předního plužního tělesa směrem dozadu 58–62 cm a směrem do záhonu přibližně 10–17 cm.

Dále byl proveden teoretický rozbor sil působících při orbě s poháněným i nepoháněným opěrným kolem pluhu, jehož rovina rotace svírá se směrem jízdy určitý úhel; byly také odvozeny příslušné matematické vztahy.

Měřením byl prokázán nejvýhodnější úhel roviny rotace kola svíraný se směrem jízdy. Tento úhel by měl být u poháněného kola nejméně 4° a nejvýše 6° u kola nepoháněného. Při správném natočení roviny rotace kola dochází ke snížení celkového orebního odporu pluhu o 11–12 %.

Při správném natočení roviny rotace kola pluhu, dostatečné tečné síle a tvrdosti povrchu pole odpovídající nepodmínutému strništi, je možné dosáhnout snížení potřeby tažné síly o $35 \div 45$ %.

Seznam použitých symbolů

Symbol	Rozměr	Definice
i	—	převodové číslo
k	kp . cm ⁻²	měrný orební odpor
k_t	kp . cm ⁻²	vypočtený měrný orební odpor
p	kp . cm ⁻²	tlak oleje
r	—	koeficient variace
s	—	směrodatná odchylka
F	kp (N)	síla
F_t	kp (N)	tečná síla kola
F_x	kp (N)	síla, kterou byl tažen pluh předním traktorem
$F_{\phi Df(a)}$	kp (N)	úbytek třecí síly plazu
G	kp	tíha pluhu
ΔG	kp	dotížení pluhu vertikální složkou orebního odporu
I_k	—	index korelace
Q	l . min ⁻¹	průtok oleje
S	cm ²	zpracovaný průřez skývy
α	°	úhel, který svírá rovina rotace kola se směrem jízdy
δ	%	prokluz
φ	—	třecí úhel
ψ	°	úhel, který svírá vektor orebního odporu se směrem jízdy

Došlo dne 11. 7. 1974

РОГ Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол, Чехословакия). Гидравлический привод копирующих колес плуга. Zem. техника 21 (2): 95-116, 1975.

В статье содержится теоретический анализ сил, действующих при нахоте плугом, который имеет опорное колесо. Плоскость ротации колеса с направлением движения составляет определенный угол, и колесо или буксируется, или приводится в движение. Расчеты подтверждены экспериментально; доказана также максимальная возможность понижения сопро-

тивления во время пахоты при перемене плоскости ротации колеса плуга и при его движении. Далее определен самый выгодный угол между плоскостью ротации колеса и направлением движения. Графически выражены зависимости сопротивления при пахоте от касательной силы на окружности колеса и зависимости сопротивления пахоты от угла, между плоскостью ротации тягового, или ведомого колеса.

пахота; плуг

ROH J. (University of Agriculture, Praha-Suchdol, Czechoslovakia). *Hydraulic Drive of the Guide Wheel of a Plough*. Zem. technika 21 (2) : 95-116, 1975.

The article gives a theoretical analysis of forces acting in the course of ploughing with a plough provided with a helm wheel. The plane of wheel rotation is at a certain angle in respect to the direction of travel, while the wheel itself is either pulled or driven. Calculated results are in agreement with experimental results; the author also shows the possibility of maximally reducing resistance to ploughing when adjusting the plane of rotation of the helm wheel also when it is driven. He also determined the most advantageous angle of wheel rotation in respect to travel direction. Diagrams show the dependence of the ploughing resistance on the tangential force on the wheel circumference, as well as the dependence of ploughing resistance on the angle closed between the plane of rotation of the pulled or driven wheel.

ploughing; plough

ROH J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol, Tschechoslowakei). *Hydraulischer Antrieb für das Kopierad eines Pfluges*. Zem. technika 21 (2) : 95-116, 1975.

Der Aufsatz enthält eine theoretische Analyse der bei der Pflugarbeit unter Heranziehen einer Stützrolle wirkenden Kräfte. Die Ebene der Raddrehung bildet mit der Fahrtrichtung einen bestimmten Winkel und das Rad wird entweder geschleppt oder angetrieben. Die Berechnungen sind auf experimentalem Wege bekräftigt; auch ist die maximale Möglichkeit der Senkung des Pflugwiderstandes bei der Teildrehung der Drehungsebene des Pflugrades sowie bei dessen Antrieb nachgewiesen. Ferner wird der vorteilhafteste Winkel festgelegt, den die Raddrehungsebene mit der Fahrtrichtung einschließt. Graphisch werden Abhängigkeiten des Pflugwiderstandes von der Tangentialkraft am Radumfang sowie Abhängigkeiten des Pflugwiderstandes von dem Winkel dargestellt, den die Drehungsebene des geschleppten oder angetriebenen Rades einschließt.

Pflugarbeit; Pflug

Adresa autora:

Ing. Jiří Roh, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 — Suchdol

RŮZNÉ METODY VÝPOČTU ENERGETICKÉ NASYCENOSTI ČASU SEZÓNY NEBO CELÉHO ROKU

J. Oubrecht

Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbát

OUBRECHT J. *Různé metody výpočtu energetické nasycenosti času sezóny nebo celého roku.* Zem. technika 21 (2) : 117-129, 1975.

Socialistické zemědělské podniky ČSSR používají v polní výrobě traktory s výkonem motoru od 10 do 220 k. Vztah mezi pořizovací hodnotou traktoru, jeho časovým využitím v roce nebo za životnost, měrnou cenou traktoru, ukazatelem energetické nasycenosti pracovního času soupravy a výkonnostní třídou energetického zdroje dává možnost nacházet optimální řešení mezi uvedenými parametry. Grafické vyjádření tohoto problému usnadňuje orientaci ve velkém množství čísel a dovoluje snadno najít kterýkoli z parametrů při jejich vzájemných změnách od minimálních hodnot do maximálních, a to za předpokladu, že známe pracovní záběr, pracovní rychlost a měrný odpor sledované soupravy. Na základě těchto známých veličin se určí potřebná tahová síla, tahový výkon a měrný čas. Traktory nižších výkonnostních tříd mají horší ukazatel energetické nasycenosti času a nelze je vybavit všemi potřebnými doplňky, včetně vhodného pracovního místa pro traktoristu, které by splňovalo ergonomické požadavky.

energetická nasycenost pracovního času soupravy; časové využití; výkon motoru průměrného traktoru; měrný výkon; měrný čas

Socialistické zemědělské podniky v ČSSR jsou rok od roku vybavovány dokonalejší zemědělskou technikou. Zatím je stále základním energetickým prostředkem v polní výrobě traktor a i v blízké budoucnosti se jeho význam nesníží. Skladba traktorového parku v čs. zemědělství doznala v posledních letech výraznějšího přesunu směrem k vyšším výkonnostním třídám. Dodávky traktorů se snížily co do počtu a v současné době představují v průměru 8647 kusů za rok. Za deset let (od r. 1960 do r. 1970) představovaly průměrné roční dodávky traktorů do čs. zemědělství 11 858 kusů. Počet koňských sil instalovaných v dodávaných traktorech je stále vyšší a dochází tedy k zvyšování ukazatele energetické nasycenosti času, ve kterém jsou tyto traktory využívány. Důvodem je stagnující časové využití průměrného traktoru a na druhé straně stoupající počet koní instalovaných v průměrném traktoru. Po celou dobu budování socialistického zemědělství dochází k rovnoměrnému růstu energetických zdrojů v zemědělství a na traktorech můžeme dokumentovat trend vývoje koňských sil za toto období. Počet hodin, ve kterých je průměrný traktor v roce využíván, mírně klesá právě v období zvyšších dodávek traktorů vyšších výkonnostních tříd. Je to pochopitelné, protože počet traktorů neklesá a zemědělská půda se nerozšiřuje, ale naopak výkonnější typy traktorů dokáží často nahradit práci dvou až tří dříve používaných typů. Při zkracování agrotechnických lhůt neustále rostou stavy používaných strojů a tak energetická nasycenost času, ve kterém

jsou energetické zdroje používány, neustále roste. Nižší časové využití průměrného traktoru je hlavní příčinou toho, že v tomto roce budou v čs. zemědělství vrakovány traktory, které jsou v průměru starší než 12 let.

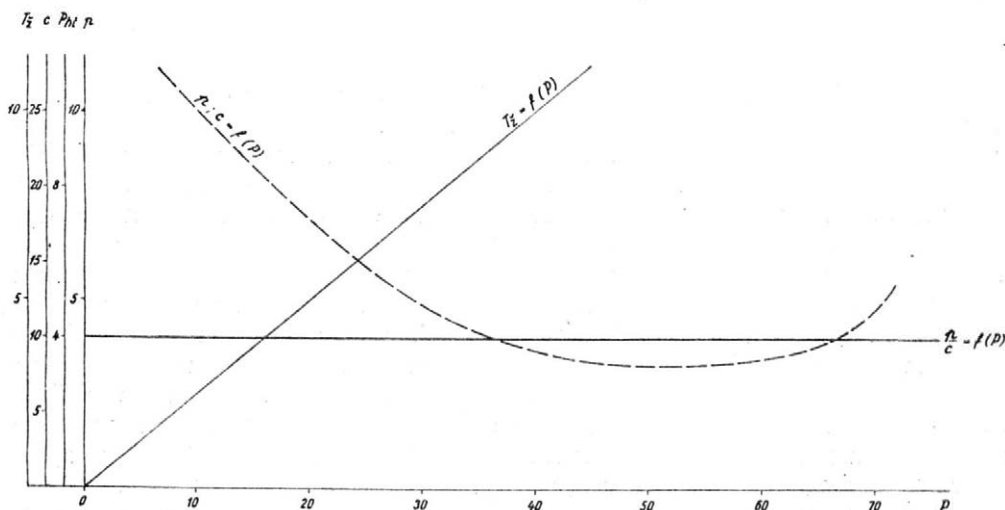
Každá pěstovaná plodina má různou energetickou náročnost a v současné době se pohybuje od 1 do 2 koní na hektar orné půdy, jestliže hodláme plodinu pěstovat za plného použití mechanizace. Ukazatel energetické nasycenosti času je možné vypočítat několika způsoby.

METODIKA VÝPOČTU UKAZATELE ENERGETICKÉ NASYCENOSTI ČASU SEZÓNY NEBO ROKU

Ukazatel energetické nasycenosti času sezóny (roku) — dále jen ukazatel — se nejjednodušeji vypočítá u jednoúčelových strojů. V blízké budoucnosti budou převažovat soupravy jednoúčelové, i když půjde ještě o spojení traktoru se zemědělským strojem. V těchto případech je známá dostatečně přesně doba, ve které má být ta či ona operace ukončena, má-li být dosaženo optimálního výnosu. Není tedy obtížné zjistit počet koní, které jsou k dispozici za čas sezónní, což může být rozměr ukazatele.

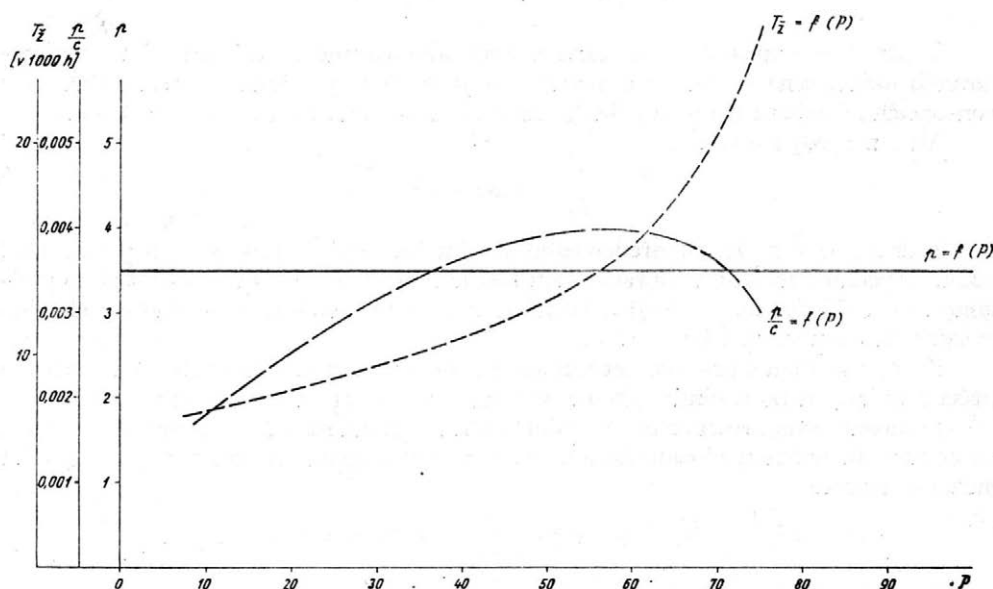
Ukazatel představuje poměr : výkon motoru energetického zdroje v soupravě k času, po který je souprava v průběhu roku využívána. Jestliže je traktor (energetický zdroj) v průběhu roku agregován s několika stroji, bude celkový čas složen z několika dílčích časů. U traktorů vycházíme z průměrných údajů o časovém a tahovém využití, které bylo získáno výběrovým šetřením za rok 1973 a postihlo 15 až 20 % všech typů traktorů a některých dalších strojů. Podle tohoto výběrového šetření je ročně vykazováno na traktor s efektivním výkonem motoru 30–35 k 1400 h rok⁻¹, na traktor 50–60 k 1700 h rok⁻¹, na traktor 90 k 1050 h rok⁻¹, na traktor 220 k 1500 h rok⁻¹.

Hodinová spotřeba paliva na tyto vykazované hodiny je následující: u traktoru 30–35 k 2,1 až 3,0 l h⁻¹, u traktoru 50–55 k 3,2 až 3,3 l h⁻¹, u traktoru 80–90 k 4,0 až 5,5 l h⁻¹ a u traktoru 180–220 k 11,5 až 15,0 l h⁻¹. Tato skutečnost ukazuje, že všechny kolové traktory byly tahově využity hluboko pod 50 % svých možností. U pásových



1. Průběh závislosti měrné ceny, nasycenosti času energií a ceny jedné odpisové hodiny u traktorů v ČSSR na efektivním výkonu motoru, je-li časové využití měrného výkonu konstantní u všech tříd traktorů

traktorů je tahové využití lepší a pohybuje se od 45 % do 60 %. Je tedy pochopitelné, že hodiny vykazované, tj. zjištěné výběrovým šetřením, jsou ty, za které dostal traktorista mzdu, ale neodpovídají hodinám, které traktor skutečně odpracoval. Při výpočtu ukazatele není možné kalkulovat s hodinami vykazovanými, ale přepočtenými (obr. 1, 2).



2. Průběh časového využití a součinitele včasnosti při konstantní odpisové ceně jedné hodiny

Příklad

Předpokládáme, že traktor s efektivním výkonem motoru 80 k bude pouze orat. Průměrná hloubka orby bude 25 cm a záběr pluhu 1,4 m, při měrném odporu soupravy 1250 k p m⁻¹. Jestliže zjistíme z dlouhodobého sledování, že hodinová výkonnost této soupravy je 0,5 ha a traktor za rok obdělá 500 ha, potom určíme ukazatel tak, že výkon motoru použitého traktoru vydělíme časem, po který zpracovával uvedených 500 ha.

$$P_{ht} = \frac{P}{T_r} \text{ k h}^{-1}$$

Roční časové využití traktoru vypočítáme:

$$T_r = \frac{A \cdot \kappa}{27 P_h \cdot \eta_v \cdot \tau} \text{ h}$$

Potom

$$P_{ht} = \frac{P \cdot P_h \cdot 27 \cdot \tau \cdot \eta_v}{A \cdot \kappa} \text{ k h}^{-1}$$

$$P_{ht} = \frac{80 \cdot 40 \cdot 27 \cdot 0,7 \cdot 0,8}{500 \cdot 1250} = 0,077 \text{ k h}^{-1}$$

Velikost ukazatele je tedy také přímo úměrná efektivnímu výkonu motoru, tahovému výkonu, součiniteli využití tahového výkonu a součiniteli využití času. Nepřímo je ukazatel úměrný měrnému odporu soupravy a zpracované ploše.

Při zjišťování ukazatele u samojízdných strojů je vhodné použít jiného vztahu při výpočtu, a to proto, abychom získali tzv. pohotovost pracovního záběru. Pracovní záběr u těchto strojů považujeme za konstantní. Ukazatel pro tyto účely se vypočítá:

$$P_{ht} = \frac{p}{c} \quad \text{m h}^{-1}, \text{ k h}^{-1}$$

V čitateli je odpisová sazba jedné hodiny odpracované v průběhu roku a ve jmenovateli měrná cena stroje. Tato měrná cena může být vyjádřena v korunách na metr konstrukčního záběru nebo na jednoho instalovaného koně v energetickém zdroji.

Můžeme tedy napsat:

$$\frac{p}{c} = \frac{P}{T_r} \quad \text{nebo} \quad \frac{p}{c} = \frac{B}{T_r}$$

Zadáme se tím, že do předchozího vztahu budeme dosazovat pouze odpisovou sazbu připadající na jednu odpracovanou hodinu. Výsledky budou odpovídat této podmínce. Grafické řešení závislosti uvedených čtyř proměnných dává možnost přehledně vyjádřit značnou sumu čísel (obr. 3).

Při úpravě rovnic pro výpočet ukazatele jsme vycházeli ze známých rovnic pro výpočet hodinové nebo sezónní výkonnosti soupravy (Scotton 1965, Oubrecht 1972).

Je možné použít rovnice pro výpočet sezónní výkonnosti tak, že souprava má zcela omezenou, tj. určenou plochu, kterou má v průběhu sezóny (roku) zpracovat. Potom můžeme napsat:

$$A = 27 \frac{P_h \cdot \eta_v}{\alpha} \tau T_r \quad \text{nebo} \quad A = 0,1 B_p v_p \tau T_r \quad \text{ha rok}^{-1}$$

Pořizovací hodnota stroje $S_c = B c$

Roční odepsaná částka bude tolikrát menší, kolikrát se vejde do pořizovací hodnoty stroje (soupravy). Uvažujeme, že se bude souprava odepisovat rovnoměrně po celou dobu plánované životnosti. Potom můžeme napsat:

$$S_c' = \frac{B \cdot c}{L} \quad \text{Kčs}$$

Tento roční odpis musí být získán zpět za hodiny odpracované v průběhu roku. Musí platit:

$$S_c' = S_v' \quad \text{Kčs}$$

$$S_v' = p T_r = \frac{A p}{0,1 B_p v_p \tau} \quad \text{Kčs}$$

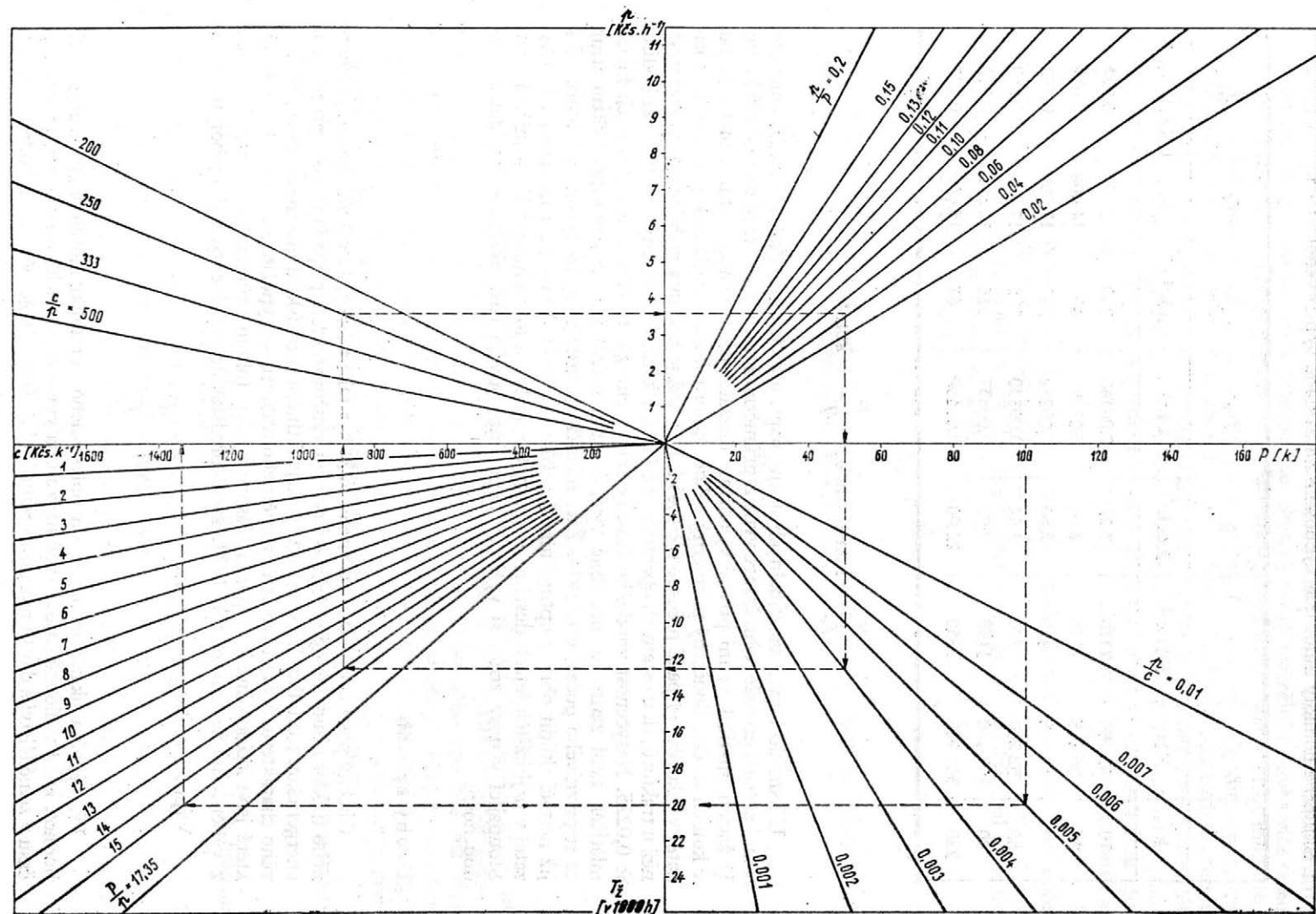
Výpočet ukazatele dává možnost hodnotit jednotlivé oblasti nebo kraje na základě energetické nasycenosti času a dále porovnat ukazatel a dosahované výnosy v jednotlivých oblastech. Znamé hodnoty v časovém využití, v tahovém využití a v ukazateli nám dávají možnost analyzovat vliv hlavních zemědělských strojů na zvyšování výnosů v polní výrobě a porovnat mezi sebou jednotlivé výrobní oblasti.

VÝPOČET UKAZATELE

První způsob

V zemědělském podniku je využíván energetický zdroj, nejčastěji traktor, u kterého je znám efektivní výkon motoru, jeho pořizovací cena, průměrné časové využití za rok nebo životnost a měrná cena. Není tedy obtížné podle metodiky vypočítat potřebný ukazatel za podmínky (tab. I):

3. Nomogram pro určování nejvhodnějšího typu traktoru



I. Skutečné hodnoty ukazatele vypočtené na základě výběrového šetření

P	S_c	c	p	P_{ht}	$\frac{1}{P_{ht}}$	T_z	$\frac{p}{P}$
k	Kčs	Kčs k ⁻¹	Kčs h ⁻¹	k h ⁻¹	h k ⁻¹	h	Kčs k ⁻¹ h ⁻¹
10	25 100	2510	3,54	0,00143	700	7 000	0,354
35	36 325	1038	2,60	0,00250	400	14 000	0,074
50	44 395	888	2,60	0,00292	342	17 000	0,052
60	52 200	870	3,04	0,00350	285	17 200	0,050
90	103 968	1155	9,90	0,00857	116	10 500	0,110
220	340 947	1550	22,60	0,01460	67	15 000	0,100

$$\frac{P}{T_r} = \text{konst} \quad \text{nebo} \quad \frac{P}{T_z} = \text{konst}$$

U jednoúčelových samojízdných strojů, např. u žacích mlátiček, se vyjádří součinitel velmi přesně, protože roční časové využití průměrné žací mlátičky nepřesahuje 200 hodin. U žacích mlátiček velmi přesně vyjádříme ukazatel jak v pohotovostních metrech, tak v koních za čas. Současný průměrný výkon motoru u žacích mlátiček je cca 90 k. Ukazatel v takovém případě představuje 0,45 k h⁻¹, což je hodnota přibližně devětkrát vyšší než u traktorů, tj. u ostatních operací v průměru. Ukazatel vyjádřený v metrech za hodinu je 0,0225. Nasycenost vhodného času ke sklizni energií instalovanou v motorech žacích mlátiček není zatím na potřebné výši, o čemž svědčí značné ztráty při sklizni zrnin za nepříznivého počasí v r. 1974. Žací mlátičky s instalovaným výkonem motoru 75 k již nestačí sklízet obilí v optimálním časovém intervalu. Vývoj také naznačuje, že ukazatel v nejbližších letech dosáhne hodnoty 0,8 až 1,0, a to v zájmu dalšího snížení ztrát. Stoupající výnosy zrnin si vyžádají tomu odpovídající růst ukazatele i v daleké budoucnosti.

Druhý způsob

Obecný postup výpočtu ukazatele může být také takový, že výkon motoru průměrného traktoru budeme dělit ročním časovým využitím, které připadá na tuto průměrnou energetickou jednotku. Tato metoda je nejvhodnější pro získání ukazatele celorepublikového charakteru. Výkon motoru průměrného traktoru se vypočítá ze statistických údajů, které jsou každoročně k dispozici; časové využití tohoto průměrného traktoru se získá z výběrového šetření za rok 1973, které představuje reprezentativní soubor traktorů.

Výpočet vedeme podle rovnice:

$$P_{ht} = \frac{P_p}{T_r}$$

Při výpočtu ukazatele pro celou oblast nebo republiku dosahujeme průměrných hodnot, které v dlouhé časové řadě ukazují na vývoj energetické nasycenosti pracovního času v zemědělství a dávají možnost určit trend dalšího vývoje. Vysokých hodnot ukazatel

dosahuje v těch zemích, kde připadá na jednoho traktoristu více než jeden traktor, nebo více samojízdných strojů. Pracovní čas obsluhy se tak rozmělní na dvě i více samojízdných souprav. V ČSSR připadá na traktoristu více než jeden traktor a část traktoristů v sezóně řídí samojízdný stroj. Je tedy pochopitelné, že roční objem hodin odpracovaných traktoristou se rozdělí mezi několik souprav, které mají svůj vlastní zdroj energie. Tam, kde na traktoristu připadá pouze jeden traktor nebo samojízdný stroj a zemědělských souprav je nedostatek, bude i časové využití podstatně vyšší. Ukazatel v tomto případě má hodnotu nízkou. Můžeme tedy říci, že vysoké hodnoty ukazatele jsou charakteristické pro vyspělé státy a státy rozvojové mají zatím zmíněný ukazatel často až desetkrát nižší.

Na včasnost provedení jednotlivých operací v polní výrobě má velký vliv počet odpracovaných hodin energetickými zdroji na jednom hektaru půdy. Počet těchto hodin bude přímo záviset na měrném výkonu, který představuje počet koňských sil na jeden hektar a nepřímo bude záviset na ukazateli.

Tuto závislost vyjádříme:

$$T_{ha} = \frac{P_{ha}}{P_{ht}}$$

Měrný výkon vypočítáme z celkového počtu instalovaných koní ve sledovaných energetických zdrojích a z celkové obdělávané plochy.

Vyjádříme jej:

$$P_{ha} = \frac{P_c}{F_c}$$

Úpravou dostaneme:

$$T_{ha} = \frac{n P_p}{P_{ht} F_c}$$

kde: $n P_p = P_c$

Po další úpravě

$$T_{ha} = \frac{n T_r}{F_c}$$

Poslední rovnice je důkazem toho, že výkon motoru průměrného traktoru nemá vliv na měrný čas, ale pouze na počet traktorů a jejich časové využití. Počítáme s obdělávanou plochou jako s konstantní veličinou. Výkon motoru průměrného traktoru má však zásadní vliv na ukazatel, jehož vysoké hodnoty jsou charakteristické pro včasné provedení prací. Vysoká hodnota ukazatele představuje buď vysoký instalovaný výkon v energetickém zdroji, nebo nízké časové využití. Při výpočtech ukazatele vycházíme z podmínky, že nízké časové využití je způsobeno pouze dostatkem polních souprav.

Měrný výkon je závislý jak na počtu energetických zdrojů, tak na výkonu průměrného traktoru.

Měrný čas je možné vypočítat také takto:

- 1 — empirickým způsobem zjistíme počet operací, které je třeba vykonat na jednom hektaru u jednotlivých plodin (n_{op}),
- 2 — na základě znalostí bodu 1 vypočítáme měrný odpor průměrné soupravy,
- 3 — vypočítáme výkon motoru průměrného traktoru i jeho tahový výkon.

Počet hodin připadajících na provedení jedné operace na jednom hektaru půdy vypočítáme následovně:

$$T_{op} = \frac{\alpha}{27 P_h \tau}$$

kde:

$$\frac{1}{W} = T_{op}$$

Měrný čas je možné vyjádřit také takto:

$$T_{ha} = T_{op} n_{op}$$

Na základě obou metod byly sestaveny grafické závislosti, které dokumentuje obr. 4 a 5.

Třetí způsob

Na skutečnosti roku 1970 v ČSSR vypočítáme množství operací, které byly schopny vykonat traktory na každém hektaru v průměru. V r. 1970 bylo v ČSSR obděláváno 4 988 430 hektarů orné půdy 136 394 traktory. Výkon motoru průměrného traktoru v tomto roce byl 42,4 k. Jestliže se opět zadáme měrným odporem průměrné soupravy $\kappa = 270 \text{ kp m}^{-1}$, můžeme vypočítat hodinovou výkonnost průměrné soupravy.

$$W = 27 \frac{P_h}{\kappa} \tau = 1,484 \text{ ha h}^{-1}$$

při $\tau = 0,7$

Suma hodin odpracovaných všemi traktory při $T_r = 800 \text{ h rok}^{-1}$ představuje 109 115 200 h rok⁻¹. Plocha, kterou je možné obdělávat všemi traktory za rok, je násobkem ročního časového využití průměrné soupravy, počtu traktorů a hodinové výkonnosti průměrné soupravy:

$$A' = T_r n W$$

$$A' = 161\,926\,957 \text{ ha rok}^{-1}$$

$$F_c = 4\,988\,430 \text{ ha rok}^{-1}$$

Jestliže A' představuje plochu, kterou je možné obdělávat všemi traktory (přepočten na průměrné operace), vypočítáme počet průměrných operací na jeden hektar orné půdy pro ČSSR takto:

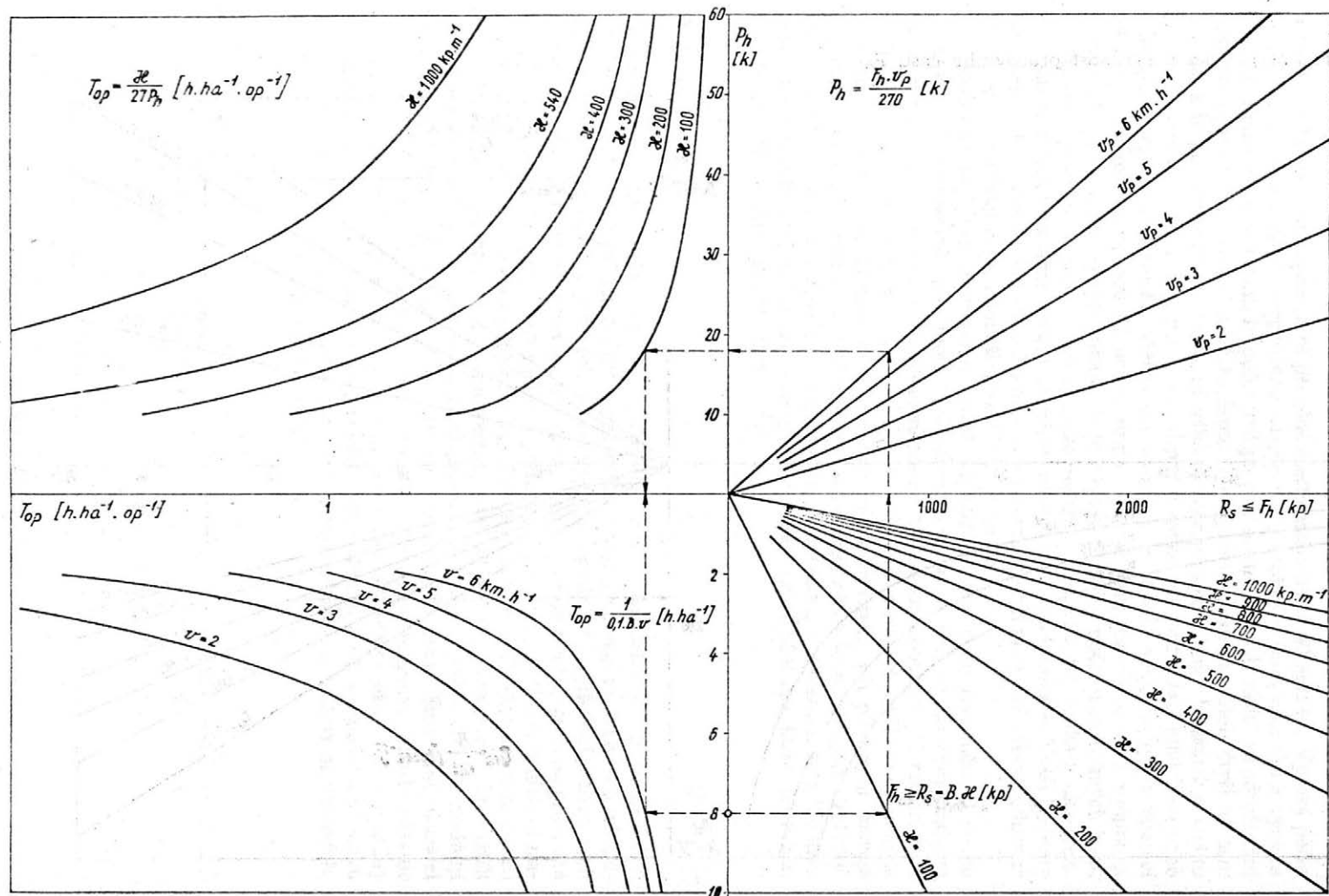
$$n_{op} = \frac{A'}{F_c} = 32,4$$

Pokud by všechny traktory pracovaly v polní výrobě, mohly by vykonat na každém hektaru orné půdy 32,4 průměrných operací. Průměrná operace je vyjádřena průměrným měrným odporem soupravy. Podle údajů z ČSSR a SSSR 50 až 60 % času jsou traktory využívány v dopravě. V průměru jsou tedy traktory schopny vykonat na jednom hektaru orné půdy 13 až 16 operací. Tento výpočet dává možnost sledovat růst objemu prací na jednom hektaru půdy, protože sumární výkonnost souprav se zvyšuje, ale celková výměra mírně klesá. Sumární spotřeba paliva u traktorů také neustále roste, což je důkazem zvyšujícího se počtu operací uskutečněných na jednom hektaru půdy. Na základě těchto skutečností je možné vyjádřit přímou závislost mezi růstem spotřeby paliva, ukazatelem a růstem hektarových výnosů.

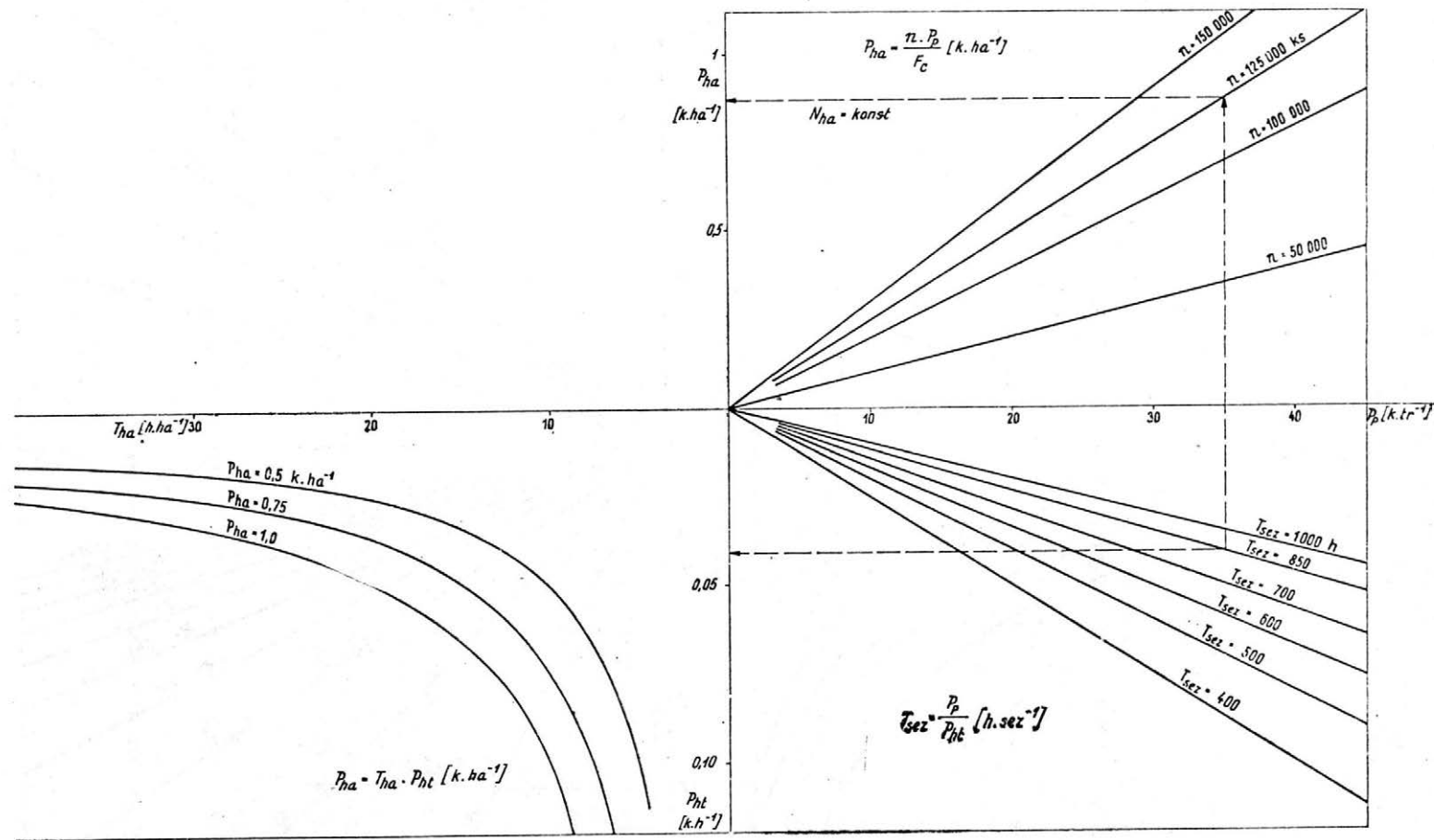
DISKUSE

Hodnota ukazatele pro jednotlivé plodiny a operace dává možnost plánovacím orgánům stanovit trend rozvoje v energetických zdrojích. Vhodný způsob stanovení ukazatele vychází především z počtu operací, které je třeba uskutečnit na jednom hektaru půdy pro daný stupeň mechanizace při pěstování jednotlivých plodin. Např. pěstování

4. Grafické řešení technicko-ekonomických ukazatelů polních soupřav (hodnoty teoretické)



5. Energetická nasycenost pracovního času P_{ht}



bavlníku vyžaduje v současné době při plné mechanizaci 36 až 40 operací. Vysoký počet operací ukazuje na nízkou energetickou nasycenost pracovního času, nutného k výkonu operace. Budoucnost je v tom, že počet jízd po poli se značně sníží zásluhou sdružování několika operací v jednu. Jsou již k dispozici soupravy, které kumulují čtyři až osm operací a je pochopitelné, že vyžadují výkonné energetické zdroje. Ukazatel u těchto strojů je vysoký, což je patrné při srovnání průměrného traktoru s žací mlátičkou nebo s jiným samojízdovým strojem. Měrný čas soupravy je závislý nejen na počtu operací (pod operací rozumíme použití určité soupravy), ale také na výkonnosti soupravy. Z upravené rovnice pro výpočet ukazatele je zřejmé, že nejen počet instalovaných koní, ale hlavně hodinová výkonnost energetické jednotky má vliv na velikost ukazatele. Hodnota ukazatele se značně různí v závislosti na výrobních podmínkách. Vyšší hodnoty ukazatele byly zjištěny v krajích nebo okresech s vysokými hektarovými výnosy a hlavně tam, kde se používají nejvýkonnější zemědělské soupravy.

Sledování závislosti mezi cenou jedné odpisové hodiny soupravy, měrnou cenou soupravy, efektivním výkonem motoru průměrné soupravy a ročním časovým využitím souprav nám dává možnost sestrojit nomogramy a sledovat závislosti při měnících se hodnotách ukazatele, nebo jeho části (viz obr. 3, 4, 5). Pro rozvojové země je tato metoda výpočtu velmi vhodná, protože dává možnost rychlé orientace při plánování rozvoje polních souprav a vztahu mezi třídou energetického zdroje a jeho časovým využitím. Obr. 1 a 2 byl sestaven na základě výše uvedených závislostí a dokazuje, že z hlediska cenového a časového využití je nejvhodnějším traktorem pro ČSSR ten, který má výkon motoru 50 až 60 k. Potvrzují to i údaje z tab. I.

Z Á V Ě R

Energetická nasycenost času, ve kterém jsou zemědělské traktory v čs. zemědělství využívány, má vliv hlavně na kvalitu a včasnost provedení operací i celého technologického postupu. Na základě uvedených metod výpočtu a grafického vyjádření jednotlivých závislostí je možné nejen analyzovat současnost, ale dát také dostatečně přesnou prognózu o budoucím vývoji energetické nasycenosti pracovního času souprav i o ostatních ukazatelích, které podmiňují nárůst ukazatele P_{ht} . Pro přehlednost je vhodné uvést závislosti v grafické formě a dát tak možnost s přehledem plánovat měrný výkon, měrný čas a další důležité parametry, které jsou součástí ukazatele. Uvedené výpočty také zdůvodňují správnost zavádění traktorů nejvyšších výkonnostních tříd do praxe. Sledovaný ukazatel zahrnuje do jisté míry i agrotechnickou stránku v používání souprav, protože ukazuje mimo jiné i na zmenšený počet jízd po poli, je-li jeho hodnota vysoká. Zatím je určitý nesoulad v pořizovacích cenách u jednotlivých tříd traktorů, a tak za současného stavu vychází, že traktor s výkonem motoru 50—60 k je pro zemědělský podnik nejvhodnější, a to z hlediska ceny a jeho časového využití.

Použité označení

P_{ht}	ukazatel energetické nasycenosti pracovního času soupravy v průběhu roku ($k \cdot h^{-1}$, $m \cdot h^{-1}$)
P	efektivní výkon motoru energetického zdroje (k)
T_r	pracovní čas soupravy v průběhu roku ($h \cdot rok^{-1}$)
A	plocha připadající na sledovanou soupravu za rok ($ha \cdot rok^{-1}$)
α	měrný odpor soupravy ($kp \cdot m^{-1}$)
P_h	tahový výkon energetického zdroje (k)
η_v	součinitel využití tahového výkonu
τ	součinitel využití času T_r
p	odpisová sazba jedné hodiny z času T_r
c	měrná cena soupravy, popřípadě traktoru ($Kčs \cdot m^{-1}$, $Kčs \cdot k^{-1}$)
B	konstrukční záběr soupravy (m)

B_p	pracovní záběr soupravy (m)
v_p	pracovní rychlost soupravy (km h^{-1})
S_c	pořizovací hodnota soupravy — stroje (Kčs)
S_c'	pořizovací hodnota stroje připadající na čas T_r (Kčs)
L	životnost soupravy — stroje (rok)
S_r'	peněžní hodnota získaná za čas T_r (Kčs)
P_p	efektivní výkon motoru průměrného traktoru (k)
T_{ha}	měrný čas (h ha^{-1})
P_{ha}	měrný výkon (k ha^{-1})
P_c	počet instalovaných koní v sledovaném souboru energetických zdrojů (k)
F_c	počet hektarů půdy obdělávaných počtem koní P_c (ha)
n	počet fyzických traktorů
T_{op}	počet hodin připadajících na vykonání průměrné operace na jednom hektaru (h ha^{-1})
T_{ha}	počet hodin připadajících na vykonání všech operací na jednom hektaru půdy (h ha^{-1})
W	hodinová výkonnost (ha h^{-1})
n_{op}	počet operací připadajících na jeden hektar půdy
A'	počet hektarů, které je schopen traktorový park obdělat (přepočet na průměrné operace) (ha rok^{-1})

Literatura

- OUBRECHT, J.: Rovnice pro výpočet výkonnosti zemědělských souprav v polní výrobě a její úpravy. Zem. technika 18, 1972, č. 8, s. 513—516.
- OUBRECHT, J.: Vývoj energetické nasycenosti pracovního času polních traktorových souprav v zemědělských socialistických podnicích ČSSR. Zem. technika 19, 1973, č. 3, s. 143—149.
- SCOTTON, M.: La meccanizzazione dell'agricoltura italiana ed i prezzi delle macchine agricole. Macchine e motori agricoli 23, 1965, č. 3, s. 151—156.
- SCOTTON, M.: La capacità di lavoro più conveniente per le macchine agricole. Macchine e motori agricoli 23, 1965, č. 7, s. 49—53.

Došlo dne 8. 5. 1974

ОУБРЕХТ Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол, Чехословакия). Разные методы расчетов энергетической насыщенности во время сезона или всего года. Zem. technika 21 (2) : 117-129, 1975.

Социалистические сельскохозяйственные предприятия ЧССР в полеводстве применяют тракторы с мощностью двигателя от 10 до 220 л.с. Отношение между первоначальной стоимостью трактора, его использованием по времени в году, или на протяжении всего срока службы, удельной ценой трактора, показателем энергетической насыщенности рабочего времени агрегата и классом производительности энергетического источника дает возможность найти оптимальное решение между указанными параметрами. Графическое выражение этой проблемы облегчает ориентировку в большом количестве цифр и позволяет легко найти любой из параметров при их взаимных изменениях от минимальных величин до максимальных, причем, при условии, что нам известен рабочий захват, рабочая скорость и удельное сопротивление изучаемого агрегата. На основе этих известных величин определяется необходимая тяговая сила, тяговая мощность и удельное время. Тракторы низких классов производительности имеют худший показатель энергетической насыщенности времени и нельзя их оснастить всеми необходимыми дополнительными элементами, в том числе пригодным рабочим местом для тракториста, которые бы удовлетворяли эргономические требования.

энергетическая насыщенность рабочего времени агрегата; использование времени; мощность двигателя среднего трактора; удельная мощность; удельное время

OUBRECHT J. (University of Agriculture, Praha - Suchdol, Czechoslovakia). *Methods of Calculating the Energetic Time Saturation of the Season or of the Whole Year.* Zem. technika 21 (2) : 117-129, 1975.

Socialist agricultural enterprises in Czechoslovakia are using for agricultural purposes tractors with outputs from 10 to 220 h. p. The relationship between the purchasing price of the tractor, its time utilization during the year and its service life, the specific value of the tractor, the parameter of energy saturation of the working

time of the tractor, and the output class of the energy source — provides the possibility of finding an optimum relationship between all these factors. A graphic depiction of this problem enables better orientation in the large quantity of figures, and facilitates the finding of any of these parameters in their mutual relationships, from the minimum up to maximum values, on condition that the working width, working speed and specific resistance of the assembly is known beforehand. These known values make it possible to determine the traction force, traction output and specific time required. Tractors of lower output classes show a worse parameter of energy saturation of the working time, and, moreover, they also cannot be provided with the required accessories (including suitable working conditions for the tractor driver) which would conform to ergonomical requirements.

energy saturation of the working time of the tractor assembly; time utilization; engine output of the standard tractor; specific output; specific time

OUBRECHT J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol, Tschechoslowakei). *Verschiedene Berechnungsverfahren der energetischen Sättigung der Zeit einer Saison oder des ganzen Jahres*. Zem. technika 21 (2) : 117-129, 1975.

Sozialistische landwirtschaftliche Betriebe der ČSSR verwenden in der Feldproduktion Schlepper mit der Motorleistung von 10 bis 220 PS. Die Beziehung zwischen dem Anschaffungswert des Schleppers, dessen zeitmäßiger Ausnützung im Jahre oder der Lebensdauer, spezifischem Schlepperpreis, dem Richtwert der energetischen Sättigung der Arbeitszeit eines Gerätesatzes und der Leistungsklasse einer Energiequelle bieten die Möglichkeit, unter den angegebenen Kenngrößen eine optimale Lösung zu finden. Die graphische Darstellung dieses Problems erleichtert die Orientierung in einer großen Zahlenmenge und gestattet, irgendeine der Kenngrößen bei deren wechselzeitigen Änderungen von den Mindestwerten bis zu den Höchstwerten leicht zu finden unter der Voraussetzung, daß man die Arbeitsbreite, Arbeitsgeschwindigkeit und Meßwiderstand des verfolgten Gerätesatzes kennt. Aufgrund dieser bekannten Größen wird der Zugkraftbedarf, die Zugleistung und spezifische Zeit bestimmt. Die Schlepper der schwächeren Leistungsklassen weisen einen schlechteren Richtwert der Zeitsättigung und man kann sie nicht mit allen erforderlichen Zusatzgeräten, einschließlich des ergonomischen Forderungen Rechnung tragenden geeigneten Schlepperfahrrerarbeitssitzes ausstatten.

energetische Sättigung der Arbeitszeit eines Gerätesatzes; zeitmäßige Ausnützung; Motorleistung eines durchschnittlichen Schleppers; spezifische Leistung; spezifische Zeit

Adresa autora:

Ing. Josef Oubrecht, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

Výběr z přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku zemědělská technika

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

D 61.054

Rotacionnyje počvoobrabatyvajuščije mašiny. Moskva, Mašinostrojenije 1971. 254 s. obr. tab. (Půda — obdělávání — rotační stroje — použití — příručka)

C 8.794/92

Tillage and seeding practices and machines for crop production in semi-arid areas. Rome, FAO of UN 1971. VIII - 53 s. 39 obr. FAO agricultural development paper No. 92. (Půda — obdělávání — stroje — polosuché oblasti)

D 55.119/95

Mašiny i mechanizacija meliorativnyh rabot. Gorki, MSCh SSSR 1972. 61 s. obr. tab. (Meliorační stroje — sborník / Gorki — Vysoká škola zemědělská — sborník)

D 36.732/172

Merkenonderzoek aanbouwcultivatoren. — Series test of mounted cultivators. Wageningen, ILR 1972. 71 s. obr. tab. Publikatie 172. (Zemědělské stroje — kultivační — zkoušení — Holandsko — zpráva)

E 36.149

Kompleksna mechanizacija zrošennja malych diljanok. 2. dopovn. vyd. Kyjiv, Urožaj 1973. 168 s. 41 obr. 45 tab. (Zavlažování — mechanizace komplexní — příručka / Meliorační stroje — příručka / Zavlažovací soustavy — stroje a zařízení — příručka)

D 60.523

Technika poliva sel'skochozjajstvennyh kultur. Moskva, Kolos 1972. 270 s. obr. tab. gr. (Zavlažovací stroje — sborník — SSSR)

KURDOV Z. S.

E 28.943/1972/66

Mašini za zaštita na rastenijata. (Kraták obzor.). Sofija, SSA „G. Dimitrov“ 1972. 60 s. obr. tab. Akademija na sstop. nauki 66/1972. (Postříkovače — ochrana rostlin — vývoj — studijní zpráva — Bulharsko)

CLAESSON S., SVEDSÄTER S. A., ABERG E.

C 10.542/344

Skördetröskning. Combine harvesting. Uppsala, Swedish inst. of agric. engineering 1972. 115 s. 96 obr. 9 tab. Meddelande nr. 344. (Sklízecí mlátičky — použití — výzkum — Švédsko)

MASLINKOV I., MLADENOV V.

E 28.943/55

Technologii i mašini za mechanizirano pribirane na carevicata za zerno. Obzor. Sofija, Centăr za nauč.-techn. i ikon. informacija po sel'sko i gorsko stopanstvo 1972. 85 s. 27 obr. 8 tab. S-stop. akad. 55/1972. (Kukuřice sklizeň — mechanizace komplexní — studijní zpráva / Kukuřice — zrno — skladování — studijní zpráva — Bulharsko)

Maleř J.: Přímá sklizeň desikovaných poléhavých luskovin sklízecí mlátičkou	65
Podstavek B.: Fyzikálne a chemické vlastnosti hnojovice hovädzieho dobytká a ošípaných a riešenie manipulácie s hnojovicou	79
Roh J.: Hydraulický pohon kopírovacího kola pluhu	95
Oubrecht J.: Různé metody výpočtu energetické nasycenosti času sezóny nebo celého roku	117

СОДЕРЖАНИЕ

Малерж Й.: Прямая уборка десикованных полегаемых зернобобовых при помощи зерноуборочного комбайна	76
ПодстAVEK Б.: Физические и химические свойства навозной жизни сельскохозяйственных животных и свиней и решение вопроса манипуляции с навозной жижей	92
Рог Й.: Гидравлический привод копирующих колес плуга	115
Оубрехт Й.: Разные методы расчетов энергетической насыщенности во время сезона или всего года	128

CONTENT

Maleř J.: Harvesting Desiccated Lodging Leguminous Crops with Harvester Threshers	76
Podstavek B.: The Physical and Chemical Properties of Dung from Cattle and Possibilities of Handling Liquid Excrements	92
Roh J.: Hydraulic Drive of the Guide Wheel of a Plough	116
Oubrecht J.: Methods of Calculating the Energetic Time Saturation of the Season or of the Whole Year	128

INHALT

Maleř J.: Direkte Mähdrescherernte von totbespritzten lagernden Hülsenfrüchten	77
Podstavek B.: Physikalische und chemische Eigenschaften der Gülle von Nutztieren und Schweinen und Lösung der Flüssigmistbehandlung	93
Roh J.: Hydraulischer Antrieb für das Kopierad eines Pfluges	116
Oubrecht J.: Verschiedene Berechnungsverfahren der energetischen Sättigung der Zeit einer Saison oder des ganzen Jahres	129

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