



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

10

ROČNÍK 24 (LI)
PRAHA
ŘÍJEN 1978
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, CSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1978

■

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

■

Научный журнал ЗЕМЕДѢЛЬСКАЯ ТЕХНИКА публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■

The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture — Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. 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 von der Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie — Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

MERANIE PRIECHODNOSTI NA MODELE SAMOHYBNÉHO SAMOZBERACIEHO VOZA SSV-7

L. Ramacsay

RAMACSAY, L. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Meranie priechodnosti na modele samohybného samozberacieho voza SSV-7*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10): 577—586.

V práci je opísané prevádzkové meranie jedného zo základných parametrov stroja — priechodnosti — na novopostavenom modeli samohybného samozberacieho voza na zber krmovín o užitočnom zaťažení do 7000 kg. Teoreticky je spracovaná priechodnosť a vplyv jednotlivých činiteľov na obmedzovanie priechodnosti skúšaného modelu (charakter zberaného materiálu, vplyv podložky, celková konštrukcia voza a zberacieho mechanizmu). Namerané výsledky sú spracované na počítači a získané hodnoty sú upravené do grafu (závislosť priechodnosti stroja na hmotnosti riadku a pracovnej rýchlosti stroja s obmedzujúcimi podmienkami). priechodnosť; hmotnosť zberaného materiálu; pracovná rýchlosť stroja

Úroveň koncentrácie, špecializácie a kooperácie v poľnohospodárskej výrobe umožňuje zavádzať a využívať komplexnú mechanizáciu techniky zložitých a vysokovýkonných pracovných liniek. Najväčšie problémy v tomto smere vznikajú v poľnohospodárskych podnikoch v horských a podhorských oblastiach, kde uplatnenie takýchto technologických liniek naráža na ťažkosti svahovitosti pozemkov a vytvárania veľkostných celkov zodpovedajúcich optimálnemu využitiu tejto techniky.

Jedným zo základných produktov v týchto oblastiach je výroba krmovín a s tým súvisiace práce — ošetrovanie, kosenie a zber, ktoré sa v súčasnosti už nezaobídu bez mechanizácie. Samotný zber krmovín na základe doterajších skúseností a výsledkov výskumu ukazuje, že k dosiahnutiu vysokej produktivity práce je nutné nasadiť najmodernejšiu techniku, ktorá by vyhovovala požiadavkám poľnohospodárskej praxe, t. j. ktorá by pracovala spoľahlivo a bezpečne na svahu pri zachovaní kvality práce. U spomínaného stroja musia byť okrem iného zachované tieto základné parametre

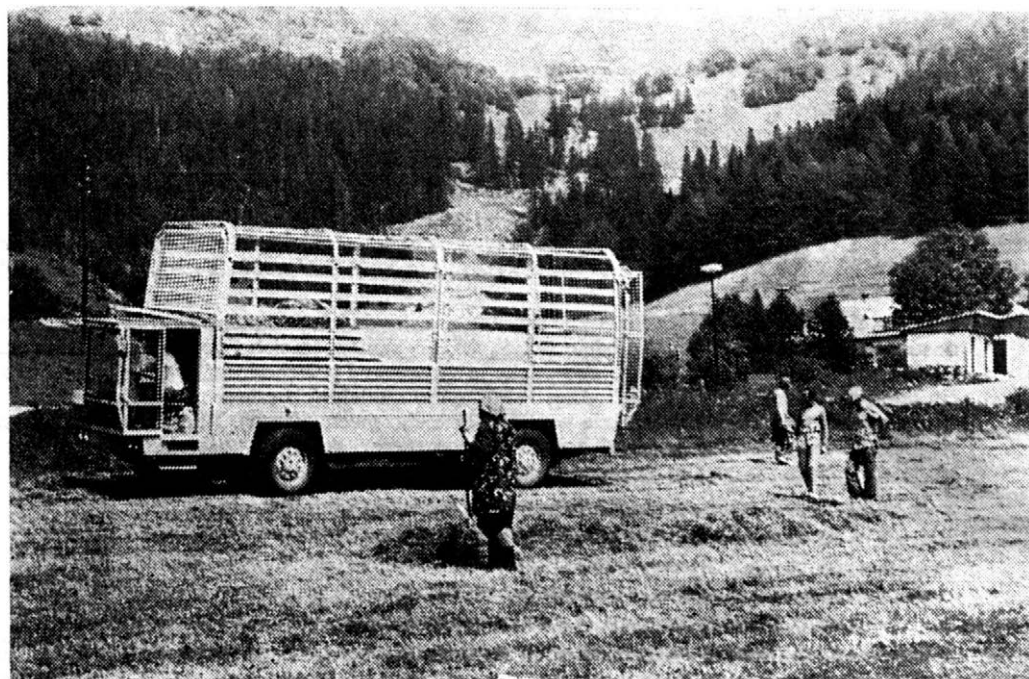
- priechodnosť stroja,
- veľká svahová dostupnosť,
- dostatočne veľké užitočné zaťaženie,
- vysoká prepravná rýchlosť,
- minimálne straty pri zbere.

Podľa spomínaných parametrov bol na základe technickej dokumentácie AGRO-STROJ, n. p., Prostějov vyhotovený pracovníkmi STS Nové Mesto n. V. model samohybného samozberacieho voza o užitočnom zaťažení 7000 kg a bol overovaný v laboratór-

nych a poloprevádzkových podmienkach pracovníkmi Výskumného ústavu poľnohospodárskej techniky v Rovinke.

METODIKA

Cieľom práce — okrem ďalších ukazateľov — bolo meranie priechodnosti novovyvinutého modelu samohybného samozberacieho voza SSV-7 (obr. 1), ktorá je určená



1. Model samohybného samozberacieho voza SSV-7 pri poloprevádzkových skúškach (Donovaly 1977) — Model of the SSV-7 self-propelled self-loading truck in pilot tests (Donovaly 1977)

množstvom zberaného materiálu (seno, slama a pod.) za časovú jednotku pri určitej zvolenej pracovnej rýchlosti stroja s obmedzujúcimi podmienkami.

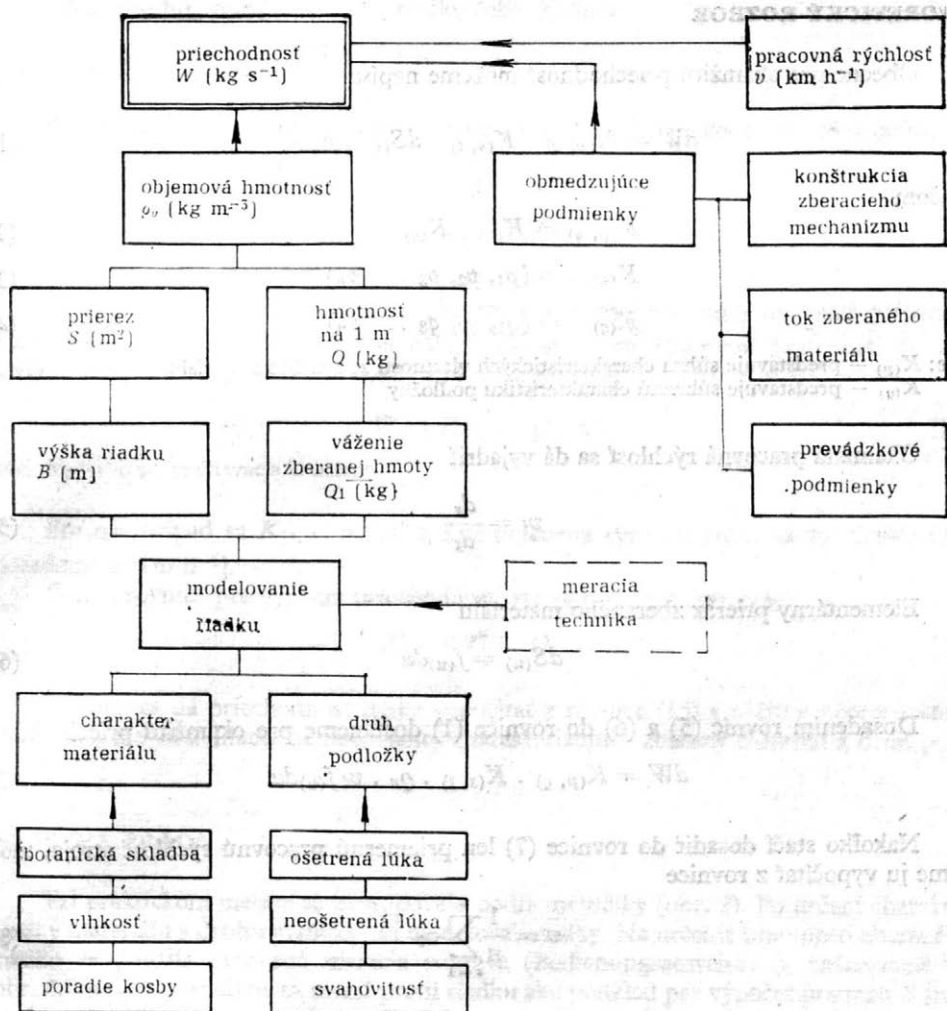
Celá metodika merania priechodnosti SSV-7 je prehľadne znázornená na obr. 2.

Pre určenie priechodnosti treba najprv zistiť:

- charakteristiku materiálu, t. j. určiť botanickú skladbu a rozmerovú charakteristiku zberanej hmoty, poradie kosby, vlhkosť materiálu pri zbere, úrodu a pod.,
- druh podložky, t. j. vizuálne charakterizovať podložku — ošetrovaná lúka, neošetrovaná lúka, výška strniska, svahovitost' pozemku, ktorá je dôležitá pre mechanizovaný zber.

Určením dvoch základných ukazovateľov (charakter materiálu a druh podložky) podľa metodiky sa vytvárajú riadky, ktoré sa delia na dve etapy:

- váženie zberanej hmoty a ukladanie do riadkov dlhých $D = 20$ m so zvolenou hmotnosťou na 1 m v riadku,
- po vytvorení riadku meranie výšky.



2. Metodika merania priechodnosti — Method of throughput measurement

Z literatúry (Sladký, 1967) a z praxe je známe, že priechodnosť rastie s hmotnosťou riadku na 1 m a s pracovnou rýchlosťou len do určitej hodnoty. Po prekročení obmedzujúcich hodnôt, t. j. pracovnej rýchlosti a hmotnosti zberanej hmoty na 1 m, priechodnosť stroja klesá. Obmedzujúce podmienky môžeme rozdeliť do troch skupín:

- prechodovým kanálom a pracovnou rýchlosťou posuvu dna stola (reťazového dopravníka) — u celkovej konštrukcie zberacieho, rezacieho a lisovacieho mechanizmu;
- celkovým prietokom zberaného materiálu cez jednotlivé mechanizmy — závislé od charakteru materiálu;
- prevádzkovými podmienkami, t. j. chovania sa jednotlivých uzlov stroja pri zbere (otáčky zberača a pod.), vplyv podložky a s tým súvisiaca pracovná rýchlosť stroja.

Obecne pre okamžitú priechnosť môžeme napísať

$$dW = K_{(p, q)} \cdot K_{(s, t)} \cdot dS_{(u)} \cdot \varrho_v \frac{ds}{dt} \quad (1)$$

pričom

$$K_{(p, q)} = K_{(p)} \cdot K_{(q)} \quad (2)$$

$$K_{(p)} = (p_1, p_2, p_3 \dots p_n) \quad (3)$$

$$K_{(q)} = (q_1, q_2, q_3 \dots q_n) \quad (4)$$

kde: $K_{(p)}$ — predstavuje súhrn charakteristických vlastností zberaného materiálu

$K_{(q)}$ — predstavuje súhrnnú charakteristiku podložky

Okamžitá pracovná rýchlosť sa dá vyjadriť

$$v_t = \frac{ds}{dt} \quad (5)$$

Elementárny prierez zberaného materiálu

$$dS_{(u)} = f_{(u)} du \quad (6)$$

Dosadením rovníc (5) a (6) do rovnice (1) dostaneme pre okamžitú priechnosť

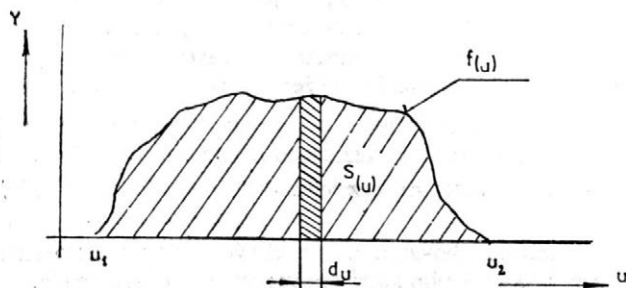
$$dW = K_{(p, q)} \cdot K_{(s, t)} \cdot \varrho_v \cdot v_t f_{(u)} du \quad (7)$$

Nakoľko stačí dosadiť do rovnice (7) len priemernú pracovnú rýchlosť stroja, môžeme ju vypočítať z rovnice

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \quad (8)$$

Integrovaním rovnice (7) dostaneme výraz pre výpočet priechnosti v obecnom tvare, kde budú zohľadnené ukazovatele obmedzujúce samotnú priechnosť stroja

$$W = K_{(p, q)} \cdot K_{(s, t)} \cdot \varrho_v \cdot \bar{v} \int_{(n)} f_{(u)} du \quad (9)$$



3. Prierez zberaného materiálu — Section of the material picked

Výraz pre hmotnosť zberaného riadku (obr. 3) bude

$$Q(u) = K_{(p, q)} \cdot \rho_{v(n)} f(u) du \quad (10)$$

Priemernú hmotnosť riadku zberaného materiálu môžeme vypočítať z nasledujúceho vzťahu

$$\bar{Q} = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^n Q_{i(u)} \quad (11)$$

Nakoľko v súčasnej dobe nie sú ešte rozpracované koeficienty určujúce hmotnosť zberaného materiálu, výraz (10) sa nahrádza strednou hodnotou hmotnosti $\bar{Q}$ (11) a výraz $K_{(p, q)} = 1$, potom celá rovnica (9) sa zjednoduší a bude

$$W = K_{(s, t)} \cdot \bar{Q} \cdot \bar{v} \quad (12)$$

kde: $K_{(s, t)}$ — prepočítavacia konštanta

Pre náš prípad sa $K_{(s, t)} = 0,278$, keď pracovná rýchlosť stroja sa do rovnice (12) dosadzuje $\bar{v}$ [km h⁻¹].

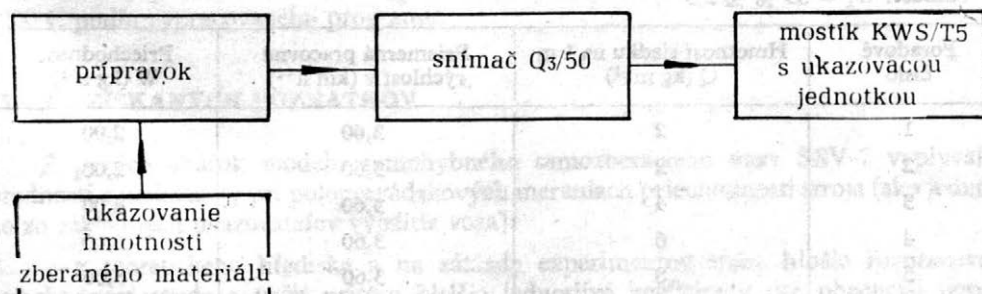
Potom rovnica pre výpočet priechodnosti stroja bude v tomto tvare

$$W = 0,278 \cdot \bar{Q} \cdot \bar{v} \quad (13)$$

V praxi sa dá priechodnosť ľahko vypočítať z rovnice (13) s určitou nepresnosťou, lebo v nej nie sú zohľadnené koeficienty charakterizujúce zberaný materiál a druh podložky.

VLASTNÁ PRÁCA

Pri praktickom meraní sa postupovalo podľa metodiky (obr. 2). Po určení charakteristiky materiálu a druhu podložky sa modelovali riadky. Na určenie hmotnosti zberaného riadku sa použila prenosná meracia súprava (Bedienungsanweise...), znázornená na obr. 4. Po úprave riadkov sa meral profil riadku ako podklad pre výpočet prierezu S [m²] a objemovej hmotnosti ρ_v [kg m⁻³]. Priemerná hmotnosť namodelovaných riadkov na jeden meter bola volená od 2 do 12 kg m⁻¹ odstupňovane po 2 kg m⁻¹, ďalej sa merala



4. Schéma merania hmotnosti zberaného materiálu — Scheme of the measurement of the weight of the material picked

priemerná pracovná rýchlosť stroja SSV-7 pri zbere materiálu — sena. Každý zberaný riadok bol označený kódom a dátumom merania.

Praktické meranie priechodnosti SSV-7 bolo uskutočnené na Donovaloch, okr. Banská Bystrica.

Namerané a vypočítané hodnoty sú uvedené v tab. I, II a III.

Z nameraných a vypočítaných hodnôt bol zostrojený graf (obr. 5), z ktorého je možné pre jednotlivé pracovné rýchlosti a hmotnosti na 1 m odčítať príslušnú priechodnosť. Ako je z obrázku vidieť, priechodnosť je priamo úmerná zvolenej pracovnej rýchlosti

I. Namerané hodnoty dňa 20. 7. 1977 — Values obtained in measurement on July 20, 1977

Stroj — SSV-7		Dátum merania: 20. 7. 1977	
Vlhkosť: $W_1 = 25 \% \pm 2,5$			
Poradové číslo	Hmotnosť riadku na 1 m Q (kg m ⁻¹)	Priemerná pracovná rýchlosť v (km h ⁻¹)	Priechodnosť W (kg s ⁻¹)
1	4	3,64	4,04
2	4	5,25	5,84
3	6	2,05	3,42
4	6	3,54	5,91
5	2	6,00	3,34
6	2	9,61	5,34
7	4	3,60	4,00
8	4	5,87	6,52
9	4	6,26	6,96
10	4	6,37	7,05
11	4	9,61	10,69

II. Namerané hodnoty dňa 24. 7. 1977 — Values obtained in measurement on July 24, 1977

Stroj — SSV-7		Dátum merania: 24. 7. 1977	
Vlhkosť: $W_1 = 33 \% \pm 2,5$			
Poradové číslo	Hmotnosť riadku na 1 m Q (kg m ⁻¹)	Priemerná pracovná rýchlosť v (km h ⁻¹)	Priechodnosť W (kg s ⁻¹)
1	2	3,60	2,00
2	2	3,60	2,00
3	4	3,60	4,00
4	6	3,60	6,00
5	8	3,60	8,00
6	10	3,60	10,00
7	6	3,60	6,00
8	4	3,60	4,00

Stroj – SSV-7		Dátum merania: 27. 7. 1977	
Vlhkosť: $W_1 = 33 \% \pm 2,5$			
Poradové číslo	Hmotnosť riadku na 1 m $Q \text{ (kg m}^{-1}\text{)}$	Priemerná pracovná rýchlosť $v \text{ (km h}^{-1}\text{)}$	Priechnosť $W \text{ (kg s}^{-1}\text{)}$
1	4	6,00	6,67
2	4	6,00	6,67
3	6	6,00	10,00
4	8	6,00	13,34
5	8	3,42	7,61
6	10	3,20	8,89
7	6	1,95	3,24
8	10	1,95	5,41
9	12	2,16	7,21
10	4	1,74	1,93

IV. Popis zberaného materiálu — Description of the material picked

Materiál:	Seno
Zloženie:	60 % nízke širokolisté tráv 40 % vysoké tráv (horská lúka)
Vlhkosť:	30 % $\pm$ 5
Miesto:	Donovaly
Dátum merania:	20. 7. — 27. 7. 1977

a hmotnosti riadku a stúpa po šrafovanú plochu; tá tvorí prechodnú zónu, pri ktorej dochádza k obmedzeniu priechnosti skúšaného stroja a ktorá je závislá od spomínaného koeficientu.

Hodnoty priechnosti boli vypočítané z nameraných hodnôt na počítači WANG 2200 C podľa vypracovaného programu.

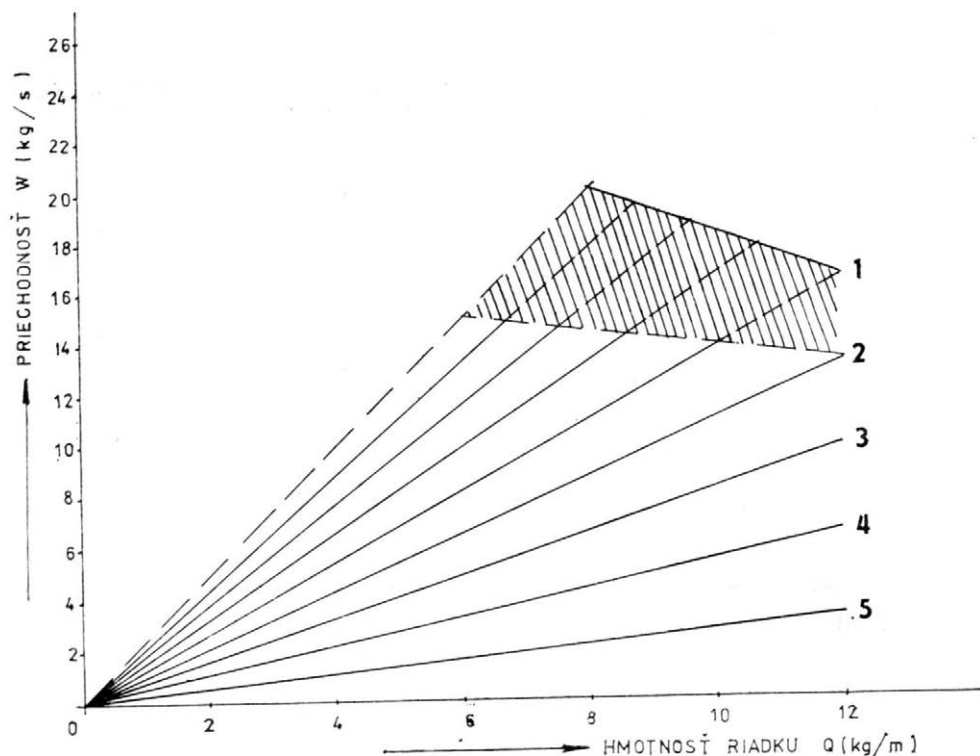
SÚHRN ZÍSKANÝCH POZNATKOV

Z prvých skúšok modelu samohybného samozberacieho voza SSV-7 vyplývajú prednosti a nedostatky pri poloprevádzkových meraniach priechnosti stroja (ako jedného zo základných ukazovateľov využitia voza):

— z teoretického hľadiska a na základe experimentov treba hlbšie rozpracovať priechnosť stroja a určiť pritom bližšie jednotlivé koeficienty pre obecnější popis a výpočet priechnosti pri zbere krmovín;

— sledovať tok zberaného materiálu od prvého dotyku až po naplnenie korby voza pre daný zberací mechanizmus, resp. pri vyprázdňovaní voza;

— po konštrukčnej stránke voliť druh zberacieho mechanizmu s možnosťou plynulej zmeny otáčok zberacieho, rezacieho a lisovacieho mechanizmu podľa charakteru zberaného materiálu, a to z dôvodov kvalitného zberu a minimálnych strát pri zbere krmovín.



5. Závislosť priechodnosti stroja od hmotnosti riadku a pracovnej rýchlosti po oblasť obmedzujúcich podmienok — The dependence of the throughput of the machine on the weight of the material in the row and on working speed for the range of limiting conditions

Materiál : seno
Zloženie : 60 % nízke širokolisté tráv
40 % vysoké tráv
(horská lúka)
Vlhkosť : 25–35 %
Miesto : Donovaly

Dátum merania : 20. 7.–28. 7. 1977

$W = Q \cdot V \cdot 0,278 \text{ (kg s}^{-1}\text{)}$

1 – $v = 5 \text{ km h}^{-1}$
2 – $v = 4 \text{ km h}^{-1}$
3 – $v = 3 \text{ km h}^{-1}$
4 – $v = 2 \text{ km h}^{-1}$
5 – $v = 1 \text{ km h}^{-1}$

ZÁVER

Záverom treba konštatovať, že overovaný model SSV-7 bol prvým strojom svojho druhu, ktorý bol u nás postavený a odskúšaný.

I napriek tomu, že neboli doteraz s vozom takých rozmerov a užitočného zaťaženia žiadne skúsenosti, zo získaných poznatkov počas skúšok vyplýva, že nastúpená cesta je správna, aj keď je v príspevku spracovaný len jeden zo základných parametrov — priechodnosť. Treba pripomenúť, že nejde o komplexné hodnotenie, ale o prvé získané skúse-

nosti a poznatky s veľkoobjemovým samochoďným samozberacím vozom pre zber krmo-
vín.

Vypracované teoretické výpočty výskumu priechodnosti, uvedené v obecnom tvare,
boli experimentmi potvrdené a výsledky meraní boli spracované počítačom. Dosiahnuté
výsledky potvrdzujú správnosť metodického postupu zisťovania priechodnosti v medziach
vykonaných meraní, t. j. vzťah medzi priechodnosťou, hmotnosťou riadku a pracovnou
rýchlosťou a obmedzujúcimi faktormi.

Ďalej treba vyzdvihnúť snahu vytvoriť, zdokonaľiť a dodať nášmu národnému
hospodárstvu vysokovýkonný stroj, ktorý bude vyhovovať vo všetkých smeroch veľko-
výrobnému systému hospodárenia v našich poľnohospodárskych podnikoch.

Použité označenie

B [m]	— výška riadku
D [m]	— dĺžka riadku
Q [kg m ⁻¹]	— hmotnosť riadku
$\bar{Q}$ [kg m ⁻¹]	— priemerná hmotnosť riadku
Q_v [kg m ⁻³]	— objemová hmotnosť
S [m ²]	— prierez riadku
W [kg s ⁻¹]	— priechodnosť stroja
n [—]	— počet meraní
v [m s ⁻¹]	— pracovná rýchlosť stroja
$\bar{v}$ [m s ⁻¹]	— priemerná pracovná rýchlosť

Literatúra

SLADKÝ, V.: Výzkum technologických vlastností veľkoobjemových návěsů s nese-
ným sběracím a nakládacím ústrojím. [Závěrečná zpráva Z-660.] Praha - Řepy,
Výzkumný ústav zemědělské techniky 1967.

RAMACSAY, L.: Meranie modelu SSV-7. [Závěrečná správa.] Rovinka, Výskumný
ústav poľnohospodárskej techniky 1977.

—: Bedienungsanweise — Hottinger Baldwin. Firemná literatura.

Došlo dňa 19. 5. 1978

РАМАШАЙ, Л. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ро-
винка): Измерение пропускной способности на модели самоходного подборщика ССВ-7.
Земед. Техн., 24, 1978 (10) : 577-586.

В работе описаны методы измерения во время эксплуатации машины, одного из главных
параметров машины — пропускной способности — на новой сконструированной модели
самоходного подборщика для уборки кормов с полезной грузоподъемностью до 7000 кг. Тео-
ретически разработана пропускная способность и влияние отдельных факторов на ограни-
чение пропускной способности испытуемой модели (характер убираемого материала, влияние
прокладки, общая конструкция машины и убирающего механизма). Измеренные результаты
обрабатываются на вычислительной машине, а полученные данные вносятся в график (за-
висимость пропускной способности машины от массы рядков и рабочей скорости машины
и ограничивающих условий).

пропускная способность; масса убранных материалов; рабочая скорость машины

RAMACSAY, L. (Research Institute for Agricultural Engineering, Rovinka): *Through-
put Measurement on a Model of the SSV-7 Self-Propelled Self-Loading Truck*.
Земед. Техн., 24, 1978 (10) : 577-586.

The author describes the operational measurement of one of the basic parameters
of the machine — throughput — as derived from the operation of a new model of
the self-propelled self-loading truck (effective load up to 7000 kg), for fodder crops.
There is a theoretical treatise on throughput and on the effect of individual factors

upon the limitation of the throughput of the model tested (character of the material picked, effect of the ground, general design the truck and picking mechanism). The results are computer-processed and the values obtained are plotted in a graph (dependence of the throughput of the machine on the weight of material in the row and on the working speed of the machine with limiting conditions).

throughput; weight of the material picked; working speed of the machine

RAMACSAY, L. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka): *Durchgangsleistungsmessung am Modell des selbstfahrenden Selbstsammelwagens SSV-7*. Zeméd. Techn., 24, 1978 (10) : 577-586.

In der Verfassung wird Betriebsmessung eines der wichtigsten Parameter der Maschine – der Durchgangsleistung – an dem neugebauten Modell des selbstfahrenden Selbstsammelwagens für Futterpflanzensammlung von Nutzbelastung bis zu 7000 kg beschrieben. Theoretisch werden Durchgangsleistung und der Einfluß der einzelnen Faktoren auf Beschränkung der Durchgangsleistung des zu prüfenden Modells bearbeitet (Charakter des zu sammelnden Materials, Einfluß der Unterlage, allgemeine Konstruktion des Wagens und des Sammelmechanismus). Die Meßergebnisse werden mittels der Rechenanlage verarbeitet und die gewonnenen Werte sind graphisch dargestellt worden (Abhängigkeit der Durchgangsleistung der Maschine von der Schwadmasse und der Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine mit limitierenden Bedingungen).

Durchgangsleistung; Masse des zu sammelnden Materials; Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine

Adresa autora

Ing. Ladislav Ramacsay, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky,
900 42 Rovinka

EXPERIMENTÁLNÍ STROJNÍ LINKA PRO MECHANICKOU DEHYDRATACI ZELENÉ PÍCE

R. Řezníček, J. Kadrmas, J. Pecen, J. Blahovec, V. Mužík, F. Nový

ŘEZNÍČEK, R. — KADRMAS, J. — PECEN, J. — BLAHOVEC, J. — MUŽÍK, V. — NOVÝ, F. (Vysoká škola zemědělská, Praha; RND Ejovice): *Experimentální strojní linka pro mechanickou dehydrataci zelené píce*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10): 587–594.

Je popsána a obrazově dokumentována strojní linka pro mechanickou dehydrataci zelené píce s maximální výkonností 3 t h⁻¹ zpracovávané čerstvé řezané vojtěšky. Jsou uvedeny nejdůležitější zkušenosti získané při jejím provozu. Jde o experimentální linku, jejímž úkolem je získat jednak technické údaje o potřebných strojích a podklady pro návrh nových výkonnějších strojů, jednak charakteristiky zpracovávaných materiálů v průběhu procesu. Tyto informace mají sloužit dalšímu rozvoji poznatků o perspektivní technologii separace živin ze zelené píce.

mechanická dehydratace; separace živin ze zelené píce; bílkovinné koncentráty z rostlin; frakcionace píce

Převážná většina produktů rostlinné výroby se uchovává a skladuje v dehydratovaném stavu. Jde o velmi efektivní způsob konzervace s nízkými skladovacími ztrátami a náklady. Hlavní otázkou uchování zemědělských produktů v dehydratovaném stavu je samotný proces dehydratace, problematický zejména u produktů s vysokým obsahem vody, jako jsou píce. Při pomalé dehydrataci, např. přirozeným sušením, dochází k vysokým ztrátám na živinách a takřka úplným ztrátám vitamínů. Horkovzdušné sušení rozvinuté v posledním desetiletí v ČSSR sice odstranilo vysoké ztráty živin, ale spotřeba energie na tento proces je vysoká. V současné době energetické krize je spotřeba topného oleje limitujícím faktorem zemědělského sušárenství.

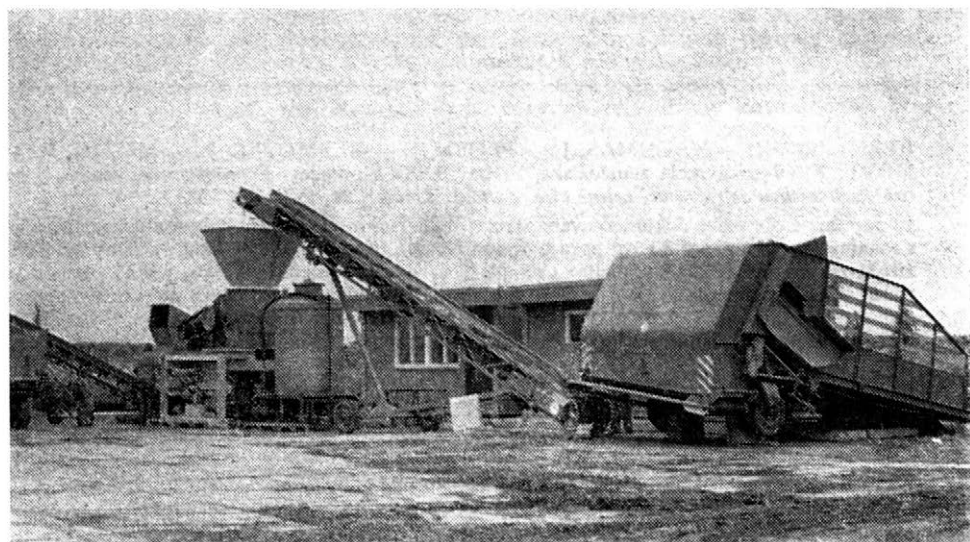
Zejména v těchto souvislostech se ukazují výhody nové technologie zpracování píce — separace živin z píce — jejíž součástí je proces lisování, realizující mechanickou dehydrataci píce. Značné množství vody z píce (a obecně z každého materiálu o vyšším obsahu vody) lze oddělit mechanicky — lisováním — s podstatně nižší spotřebou energie než při odpařování stejného množství vody v procesu sušení. Spotřeba energie může být při mechanické dehydrataci zhruba 100 × nižší. Technologie separace živin z píce prodělává nyní období intenzivního rozvoje v zahraničí. Podrobněji se touto problematikou zabývají Řezníček a Blahovec (1976) v referativní studii a v dalších pracích Řezníček aj. (1976, 1977a, b).

Účelem sestavení experimentální linky bylo podrobněji se seznámit se základní technologií separace živin ze zelené píce a získat poznatky o potřebných vlastnostech strojů

a vybavení pro provozní linku. Právě tak důležité je i získat produkty, meziprodukty a zbytky ze zpracovávaných rostlinných materiálů a vyšetřovat jejich vlastnosti. Jejich znalost je nutná jak pro návrh výkonnější linky a dalšího strojního vybavení, tak pro dokonalejší posouzení celé technologie.

ZPŮSOB SESTAVENÍ STROJNÍ LINKY

Experimentální pracoviště bylo vybudováno na okraji manipulační betonové plochy ve středisku živočišné výroby v Horoměřicích (JZD Horoměřice) ve vzdálenosti asi 40 m od horkovzdušné sušárny píce BS-6. Uspořádání linky je patrné z obr. 1 a 2. Pro zajištění



1. Experimentální linka pro mechanickou dehydrataci zelené píce — Experimental line for mechanical dehydration of green forage

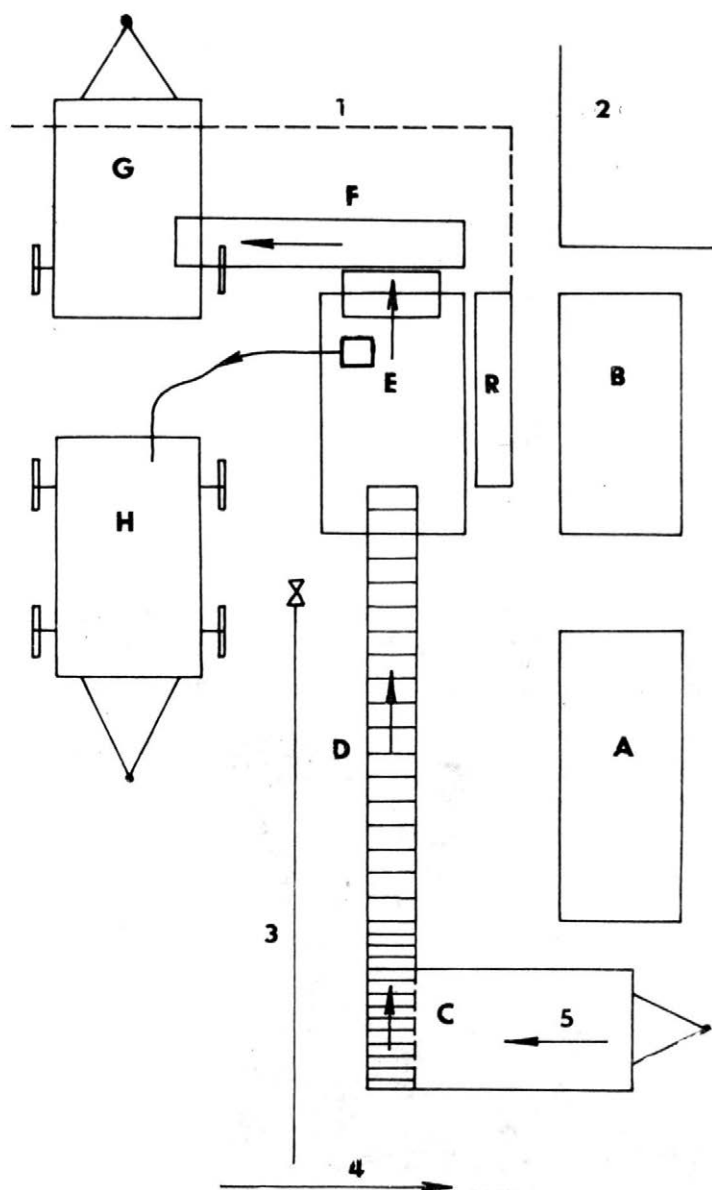
laboratorních zkoušek a k uskladnění nezbytného materiálu byly v bezprostřední blízkosti linky postaveny dvě obytné buňky. Přivezená píce se vyklápěla do upraveného dávkovacího dopravníku Minor. Dávkování bylo možné regulovat v rozmezí od 2 t do 20 t za hodinu. Nastavení však nebylo stabilní a vyžadovalo stálou obsluhu. Píce pak byla šikmým dopravníkem dopravována k drcení a odlisování. Byl použit dopravník o délce 12 m a sklonu 25°. Odlisovaná píce (výlisky) byla dopravována jiným šikmým pásovým dopravníkem o délce 5 m a sklonu 30° do samovykládacího vozu, kterým byla odvážena k horkovzdušné sušárně BS-6. Použité pásové dopravníky byly vybaveny pásy a lištami. Odlisovaná šťáva byla z nádrže odčerpávána ponorným kalovým čerpadlem do fekálního vozu s objemem nádrže 3 m³ a tímto vozem po skončení zkoušky odvezena na místo spotřeby, popř. dalšího zpracování. (Pro koagulaci šťavy byla používána pára z vyvíječe páry. Svou nízkou výkonností však toto zařízení nestačí výkonnosti linky a není tedy zahrnuto jako součást linky.)

Jako hlavní uzel linky je použito kompaktní uspořádání drtiče a lisů. Způsob uspořádání je patrný z obr. 3 a 4. Základem je robustní nosná konstrukce (K), na níž je umístěn motor (M) o příkonu 55 kW, pohánějící drtič (D). Uspořádání umožňující rychlou výměnu drtiče bylo voleno s ohledem na možné zkoušky různých typů drtičů. Píce prošla

2. Schéma uspořádání linky — Schematic design of the line

Půdorys: A — laboratoř, B — sklad, C — dávkovací vůz, D — šikmý pásový dopravník, E — konstrukce s namontovaným drtičem a dvěma šnekovými lisy, F — šikmý dopravník výlisků, G — vůz na odvoz výlisků, H — cisterna, R — rozvodný panel elektrického proudu

- 1 — přívod elektrické energie
- 2 — pole
- 3 — přívod vody
- 4 — cesta
- 5 — píce

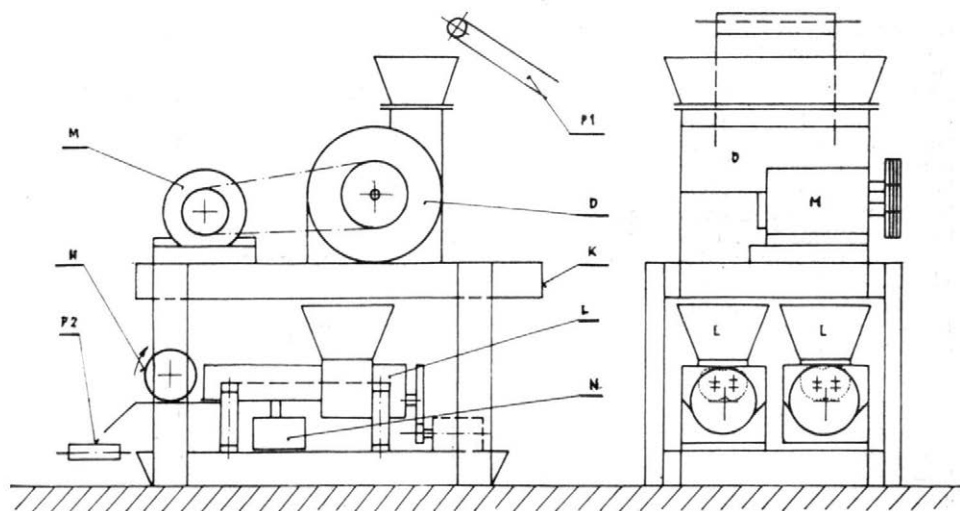


drtičem padá přímo do násypek dvou vedle sebe umístěných šnekových lisů (L). Odlisovaná štáva se shromažďuje ve sběrací nádrži (N) umístěné pod lisy. Výlisky jsou po vytlačení z lisu zpracovávány desintegračními válci H a odváděny šikmým pásovým dopravníkem P2 do samovykládacího vozu.

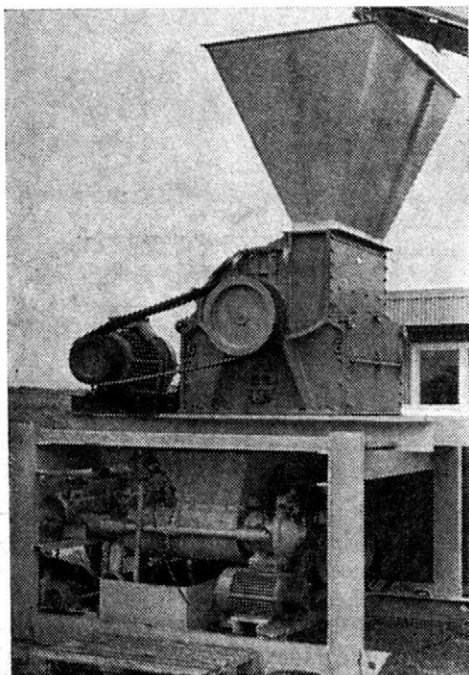
Vyzkoušeli jsme tři různé typy drtičů. Dva z nich (KM 100, VDK-56-06) se používají v průmyslu dřevařsko-papírenském jako desintegrátory dřeva. Homogenizační řezačka 900/I byla vyvinuta jako homogenizátor-drtič řepných skrojků před jejich silážováním.

Kladivový mlýn KM 100 jsme pro účely drcení píce upravili. Především jsme ze statoru stroje úplně vyjmuli síta a na části statoru jsme je nahradili plechem. Výstupní otvor byl ve spodní části statoru a zaujímal zhruba 12 % plochy pláště statoru.

K odlisování štávy jsme použili dva vedle sebe umístěné vinařské lisy Duchscher. Každý z těchto lisů má dva rovnoběžně umístěné protiběžné šneky o průměru 160 mm a počátečním stoupání rovněž 160 mm. Štáva z lisovaného materiálu je vytlačována sítím



3. Náskres uspořádání drtiče a lisů — Arrangement of the crusher and presses
 K — nosná konstrukce, M — motor prohánějící drtič, D — drtič, L — lisy, N —
 nádrž na štávu, H — homogenizační válec, P1 — šikmý pásový dopravník (přísun
 píce), P2 — šikmý pásový dopravník (odsun výlisků)



Drtič a lisy — The crusher and presses

s obdĺíkovými otvory o rozměrech 2×25 mm. K pohonu každého lisu byl užit motor F60-M06 o příkonu 7,5 kW a otáčkách 975 za minutu.

Materiál vycházející z tlakové komory lisu je škrčen škrťací klapkou. V originálním provedení je možné škrčení ovládat závažím umístěným na ramenu páky. Tento způsob

nastavení síly působící na škrtící klapku jsme upravili. Pákovým převodem se na škrtící klapku převádělo předpětí pružiny regulované stavítkem. Při zkouškách jsme použili nastavení síly 2000 a 5000 N.

Výlisky opouštějící lis jsou dosti soudržné. Z hlediska dalšího zpracování, dopravy a zejména sušení je nutné tuto strukturu porušit. K tomu slouží desintegrační válec H. Je to ozubený válec o průměru 280 mm a šířce 1120 mm, otáčející se rychlostí 240 otáček za minutu. Válec odebírá a oddrobuje pomalu se posunující výlisky a odhazuje je rozdrobené do násypky transportéru.

Všechna zařízení použitá k rozvodu, jištění a měření elektrického proudu byla soustředěna v rozvodném panelu (R — v obr. 2). Tento panel také umožňoval měřit zvlášť spotřebu elektrické energie na pohon drtiče, lisů a ostatních zařízení.

Experimentální linka na separaci šťávy z vojtěšky byla napojena na výrobní linku zpracovávající píce horkovzdušným sušením. Výlisky byly až na výjimky (pokus se sušením samostatných výlisků) sušeny spolu s čerstvým zeleným materiálem. Vylisovaná šťáva byla z větší části předávána k přímému zkrmení dojnicím, které ji po navyknutí dobře přijímaly.

Pokud jde o zpracováváný materiál, šlo zásadně vždy o píce sklizené velkovýrobními metodami ve velkém měřítku. Převážně šlo o píce sklizenou samohodnými sklízecími řezačkami. Pouze v několika omezených případech byla použita píce neřezaná, sklízená sklízecem SP-150.

VÝSLEDKY A ZÁVĚRY

Po dobu chodu linky jsme vedli evidenci množství přijímaného a vyprodukovaného materiálu, sledovali jsme spotřebu energie jednotlivými stroji v lince a měřili dobu práce strojů. Z těchto údajů jsme vypočítali několik základních veličin charakterizujících celý proces. V první řadě je to stupeň uvolnění šťávy z píce

$$\lambda = \frac{m_D}{m_A} \quad (1)$$

kde: m_D — hmotnost odlisované šťávy z píce o hmotnosti m_A

Další určovanou veličinou byla výkonnost linky q , popř. stroje podle vztahu

$$q = \frac{m_A}{\Delta t} \quad (2)$$

kde: Δt — doba potřebná ke zpracování píce o hmotnosti m_A

Dalšími velmi důležitými údaji byla měrná spotřeba energie vztažená k 1 kg zelené zpracovávané píce. Obecný výraz pro měrnou spotřebu energie η je dán vztahem

$$\eta = \frac{W}{m_A} \quad (3)$$

kde: W — energie spotřebovaná na zpracování materiálu hmotnosti m_A

Tímto způsobem je definována měrná spotřeba energie na drcení píce η_D , měrná spotřeba energie na lisování η_L apod. Odebírané vzorky materiálu sloužily především

k určení hmotnostní koncentrace sušiny vstupního materiálu C_A , výlisků C_C i šťávy a hmotnostní koncentrace dusíkatých látek v sušině. Další charakteristickou veličinou, stanovovanou u vzorků, byla velikost částic zpracovávaného materiálu v jednotlivých fázích procesu.

I. Ukázky výsledků činnosti linky — Examples of the results of the operation of the line

Označení zkoušky	Druh píce	m_A (kg)	C_A	q (kg s ⁻¹)	λ	η_D (kJ kg ⁻¹)	η_L (kJ kg ⁻¹)	C_C
A	bob	11 300	0,21	0,87	0,52	55,8	10,5	0,42
B	vojtěška	10 000	0,21	0,78	0,50	56,5	12,2	0,35
C	vojtěška	9 180	0,28	0,64	0,43	85,5	24,0	0,48
D	kukuřice	3 600	0,21	0,67	0,53	60,0	17,8	0,36

Výsledky vystihující vlastnosti linky jsou uvedeny v tab. I. Jsou to čtyři charakteristické příklady z celkového počtu 23 zkoušek konaných v roce 1977. Zde je třeba upozornit na to, že při hodnocení parametru η_D musíme uvážit, že velikost této veličiny je dána nejen zpracováním materiálem, ale také využitím výkonnosti drtiče. Jeho využití závisí na výkonnosti celé linky omezené v našem případě výkonností lisů. Při nízkém využití výkonnosti drtiče (to platí zejména u drtiče KM 100, pro nějž jsou uvedeny hodnoty v tabulce) většina spotřebované energie je využita k hrazení nepracovních ztrát (tření, aerodynamické ztráty apod.). Drtič KM 100 byl však přesto používán ve většině zkoušek vzhledem k jeho spolehlivosti a také proto, že se s ním počítá pro výkonnější linky a byla snaha jeho vlastnosti dobře poznat.

Při porovnání výsledků uvedených v tabulce s našimi výsledky s lisováním píce bez drcení v roce 1976 se prokazuje významný vliv drcení na vzrůst stupně separace šťávy o 30 až 100 % a vzrůst výkonnosti lisů až o 100 %.

Ze tří zkoušených plodin lze nejnázat oddělit šťavu z bobu, nejhůře z kukuřice. V pořadí bob, vojtěška, kukuřice klesá výkonnost linky q , roste celková měrná energie na provoz linky a klesá hmotnostní koncentrace výlisků v sušině.

Parametry linky významně ovlivňuje vlhkost výchozího materiálu. S rostoucí hmotnostní koncentrací sušiny ve vojtěšce jsme pozorovali pokles výkonnosti lisů a stupně separace šťávy a zároveň růst měrné energie η_L a hmotnostní koncentrace sušiny ve výliscích.

Závěrem je třeba upozornit na rozhodně vyšší úspory energie při následném horkovzdušném sušení výlisků než při horkovzdušném sušení čerstvé píce. Budeme to ilustrovat tímto příkladem. Abychom získali 1 kg úsušků (vlhkost 10 %) z čerstvé vojtěšky o hmotnostní koncentraci sušiny 0,21, bude zapotřebí v horkovzdušné sušárně uvolnit tepelnou energii 11,8 MJ. Po odlisování vojtěšky se mohou získat výlisky o relativní hmotnostní koncentraci 0,32. Abychom získali 1 kg úsušků z výlisků, bude však potřeba pouze 6,5 MJ tepelné energie. Uvážíme-li, že na zpracování 1 kg zelené píce drcením a lisováním se spotřebuje energie menší než 60 kJ, pak ke zpracování píce potřebné k výrobě 1 kg úsušků z výlisků se spotřebuje méně než 0,3 MJ energie. Výsledná úspora energie, nepočítáme-li dále se zpracováním šťávy, pak činí 5 MJ na 1 kg úsušků.

Tento výsledek je získán z hodnot příslušejících popisované experimentální lince, ve které však výkonnost jednotlivých členů nebyla vyvážená a všechny stroje nepracovaly v oblasti nejvyšší účinnosti. Linka byla totiž sestavena s jinými omezeními i záměry, než jaké přicházejí v úvahu u linky provozní. U dokonale vyprojektované provozní linky lze tedy oprávněně očekávat i podstatně větší úsporu energie.

Literatura

ŘEZNÍČEK, R. — BLAHOVEC, J.: Separace živin ze zelené píce lisováním. Zeměd. Techn., 22, 1976, č. 8, s. 487-500.

ŘEZNÍČEK, R. — BLAHOVEC, J.: — KADRMAS, J. — PECEN, J.: Některé agrofyzi-kální a technické aspekty separace šťávy ze zelené píce [Dílčí zpráva o řešení vý-zkumného úkolu VI-4-2/4.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1976.

ŘEZNÍČEK, R. — BLAHOVEC, J. — KADRMAS, J. — PECEN, J.: Zpracování ze-le-né píce separací šťáv. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 9, s. 499-511.

ŘEZNÍČEK, R. — KADRMAS, J. — PECEN, J. — BLAHOVEC, J.: Zkoušky kladivo-vého mlýna KM 100 jako drtiče píce. In: Sborník prací mechanizační fakulty VŠZ v Praze, Praha 1977.

Došlo dne 17. 5. 1978

РЖЕЗНИЧЕК, Р. — КАДРМАС, Й. — ПЕЦЕН, Й. — БЛАГОВЕЦ, Й. — МУЖИК, В. — НОВЫ, Ф. (Сельскохозяйственный институт, Прага; РНД Эйповице): Экспериментальная машинная линия для механической дегидратации зеленых кормов. Земед. Techn., 24, 1978 (10): 587-594.

В статье описывается и документируется рисунками машинная линия для механической дегидратации зеленых кормов с максимальной пропускной способностью 3 т/ч у обраба-тываемой свежей измельченной люцерны. Приводится важный опыт, полученный при ее эксплуатации. Речь идет об экспериментальной линии, задачей которой является получение как технических данных о необходимых машинах и данных для проекта новых, более производительных машин, так и характеристики обрабатываемых материалов во время этого процесса. Эти информации должны служить дальнейшему углублению данных о перспек-тивной технологии отделения питательных веществ из зеленых кормов.

механическая дегидратация; отделение питательных веществ из зеленых кормов; белковые концентраты из растений; фракционация кормов

ŘEZNÍČEK, R. — KADRMAS, J. — PECEN, J. — BLAHOVEC, J. — MUŽÍK, V. — NOVÝ, F. (University of Agriculture, RND Ejpvovice): *An Experimental Machine Line for Mechanical Dehydration of Green Forage*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10) : 587-594.

The authors describe and illustrate, by pictorial documentation, a machine line for mechanical dehydration of green forage with the maximum performance of 3 t per h of fresh cut lucerne. The most important experience from its operation is presented. The line is experimental, designed to give technical data on the machines required and data for designing new machines of higher performance; it is also intended that characteristics of the material will be obtained, as changing during its processing. This information is to be used for expanding the knowledge of the technology of separating nutrients from green forage.

mechanical dehydration; separation of nutrients from green forage; vegetable protein concentrates; forage fractioning

ŘEZNÍČEK, R. — KADRMAS, J. — PECEN, J. — BLAHOVEC, J. — MUŽÍK, V. — NOVÝ, F. (Landwirtschaftliche Hochschule Praha; RND Ejpvovice): *Experimentale Maschinenlinie für mechanische Grünfütterdehydratation*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10) : 587-594.

Es wird die Maschinenlinie für mechanische Grünfütterdehydratation mit maximaler Leistung von 3 t h⁻¹ zu verarbeitender frischer gehäckselter Luzerne beschrieben und in Bildern dokumentiert. Es werden die bei ihrem Betrieb gewonnenen wich-tigsten Erfahrungen angeführt. Es handelt sich um eine Experimentallinie deren Aufgabe einerseits Gewinnung von technischen Angaben über notwendige Maschi-nen und Unterlagen für den Entwurf neuer leistungsstärkerer Maschinen, ander-

seits die Feststellung von Charakteristiken der während des Prozesses verarbeiten Materialien ist. Diese Informationen sollen für weitere Entwicklung der Erkenntnisse über perspektive Technologien bei Nährstoffseparation vom Grünfutter dienen.

Mechanische Dehydratation; Nährstoffseparation von Grünfutter; Eiweißkonzentrate aus Pflanzen; Futterfraktionierung

Adresa autorů:

Prof. ing. Radoš Řezníček, DrSc., ing. Josef Kadrmaz, ing. Josef Pecen, RNDr. ing. Jiří Blahovec, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbátov

Ing. Vladislav Mužík, František Nový, RNDr. Ejpovice, 330 02 p. Dýšina

NOMOGRAM NA ODČÍTANIE OPTIMÁLNYCH PARAMETROV PRÁCE STUPŇOVITEJ VYNÁŠACEJ DOSKY

J. Paulen

PAULEN, J. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Nomogram na odčítanie optimálnych parametrov práce stupňovitej vynášacej dosky*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10): 595–601.

Príspevok sa zaoberá zostavením nomogramu na odčítanie optimálnej frekvencie otáčania hnacieho excentra vynášacej dosky v závislosti od veľkosti amplitúdy kmitania, priečného i pozdĺžneho sklonu dosky. Závislosť medzi sledovanými veličinami je vyjadrená úplnou kvadratickou rovnicou. Zostavené nomogramy môžu slúžiť na odčítanie základných hodnôt počiatočného prevádzkového nastavenia činnosti vynášacej dosky hlavne pri práci obilného kombajnu na svahoch.

technologický proces; jemný výmlatok; dopravná výkonnosť; merná preosievacia schopnosť

Vážnym problémom zvýšenia kvality práce obilných kombajnov je znižovanie strát pri ich práci v svahovitých terénoch. Väčšina súčasných strojov je konštruovaná tak, že na svahovitých pozemkoch sa dajú použiť len niekedy, aj to s obmedzenou výkonnosťou a zhoršenou funkciou, alebo z hľadiska bezpečnosti práce sa nedajú použiť vôbec. Ako jedna z hlavných ciest zvýšenia kvality práce obilných kombajnov na svahoch sa zatiaľ uvažuje neustále konštrukčné a funkčné vylepšovanie pracovných mechanizmov.

Jedným článkom technologického procesu získania čistého zrna je doprava a predseparácia jemného výmlatku spod mlátacieho koša na čistiťadlo obilného kombajnu. Tento proces zabezpečuje stupňovitá vynášacia doska, ktorej konštrukcia a optimalizácia kinematických parametrov má podstatný vplyv na kvalitu práce čistiťadla. Kinematikou vynášacej dosky bez uvažovania jej priečného a pozdĺžneho sklonu sa zaoberal Bočkov (1973), ktorý stanovil optimálnu frekvenciu otáčania hnacieho klukového hriadeľa pre vynášaciu dosku obilných kombajnov SK-4.

V predloženej práci sa na základe laboratórnych experimentov pokúsime zostaviť nomogram pre odčítanie optimálnej frekvencie otáčania hnacieho excentra a veľkosti amplitúdy kmitania v závislosti od rôzneho pozdĺžneho a priečného sklonu vynášacej dosky.

Úlohou experimentálnych meraní bolo zistiť závislosti medzi dopravnou výkonnosťou vynášacej dosky Q (kg s^{-1}), resp. mernou preosievacou schopnosťou ε ($\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$) a nezávisle premennými parametrami

- amplitúdou kmitania r (mm)
- frekvenciou otáčania hnacieho excentra n (min^{-1})
- priečnym sklonom vynášacej dosky β ($^\circ$)
- pozdĺžnym sklonom vynášacej dosky ψ ($^\circ$)

Amplitúdu kmitania sme menili v rozsahu od 20 do 40 mm vždy po 5 mm, frekvenciu otáčok excentra od 260 do 460 min^{-1} vždy po 40 min^{-1} . Rozsah priečneho sklonu dosky sme volili od 0 do 16° vždy po 3° a pozdĺžneho sklonu v kladnom i zápornom zmysle tiež od 0 do 16° vždy po 3°. Získané závislosti sú uvedené v práci Paulena (1977).

Cieľom tejto práce je zostaviť na základe experimentálnych meraní nomogram pre odčítanie optimálnej frekvencie otáčok hnacieho excentra pre zvolené hodnoty β , ψ , r .

Merania sme robili na modeli stupňovitej vynášacej dosky, ktorej koncová časť povrchu o dĺžke 505 mm nebola stupňovitá, ale stupne boli nahradené Graepelovým sitom. Týmto riešením sa dosahuje predseparácia zrna z výmlatku dvoma spôsobmi:

a) premiestňovaním zmesi zrna a slamnatých častí po dostatočne dlhej vynášacej doske, kedy dochádza k takému rozvrstveniu komponentov, že pri prechode jemného výmlatku na horné sito čistidla sa zrno nachádza tesne pri povrchu dosky — tvorí najspodnejšiu vrstvu dopravovanej hmoty;

b) zabudované sito umožňuje zrnu prepadnúť cez otvory skôr ako sa vrstva jemného výmlatku dostane na vrchné sito čistidla.

Na pohon sme použili elektromotor s variátorom na menenie frekvencie otáčok hnacieho hriadeľa. Excentricitu sme mohli meniť plynule v požadovanom rozsahu. Ako materiál sme použili jemný výmlatok pšenice odrody 'Jubilejná' s pomerom zrna k slamnatým prímiesiam 80 : 20 %. Pre porovnanie vplyvu vlhkosti sme materiál rozdelili do dvoch rozsahov podielu vlhkosti:

- s pôvodnou vlhkosťou, tzv. suchá hmota (zrna 13,0 až 14,2 %; prímiesi 9,0 až 14,4 %; merná hmotnosť 216 kg m^{-3}),
- materiál navlhčený na vyššiu vlhkosť, tzv. vlhká hmota (zrna 17,0 až 24,8 %; prímiesi 16,4 až 22,3 %; merná hmotnosť 243 kg m^{-3}).

VĽASNÁ PRÁCA

Experimentálnymi meraniami a ich vyhodnotením sme dokázali, že funkcie

$$Q = f(r, n, \beta, \psi) \quad (1)$$

a tiež

$$\varepsilon = f(r, n, \beta, \psi) \quad (2)$$

sú kvadratické rovnice (bližšie v práci Paulena, 1977). V tej istej práci tiež autor zistil, že rozhodujúcim kritériom pre stanovenie optimálnych parametrov práce vynášacej dosky je zabezpečiť maximálnu mernú preosievaciu schopnosť. Z toho vyplýva, že pokiaľ budú parametre vynášacej dosky zodpovedať dosahovaniu maximálnej mernej preosievacej schopnosti, bude zabezpečená aj požadovaná dopravná výkonnosť. Z týchto dôvodov ďalej zostavíme nomogram iba pre funkciu (2).

Ako algoritmus vyjadrujúci závislosť mernej preosievacej schopnosti ε od nezávisle premenných r, n, β, ψ sme na základe predchádzajúcich výsledkov zostrojili úplnú kvadratickú rovnicu v tvare:

$$\varepsilon = A + B_1 \cdot n + B_2 \cdot r + B_3 \cdot \beta + B_4 \cdot \psi + B_5 \cdot n^2 + B_6 \cdot r^2 + B_7 \cdot \beta^2 + B_8 \cdot \psi^2 + B_9 \cdot n \cdot r + B_{10} \cdot n \cdot \beta + B_{11} \cdot n \cdot \psi + B_{12} \cdot r \cdot \beta + B_{13} \cdot r \cdot \psi + B_{14} \cdot \beta \cdot \psi \quad (3)$$

kde: ε — merná preosievacia schopnosť ($\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
 $A, B_1 - B_{14}$ — konštanty
 r — amplitúda (mm)
 n — frekvencia otáčania excentra (min^{-1})
 β — priečny sklon dosky ($^\circ$)
 ψ — pozdĺžny sklon dosky ($^\circ$)

Osobitným programom sme na počítači EC 1030 vypočítali najskôr premenlivé zložky pravej strany rovnice. Potom sme pomocou štandardného programu metódou najmenších štvorcov vypočítali konštanty $A, B_1, B_2, \dots, B_{14}$ a index korelácie. Vypočítané hodnoty konštánt a indexu korelácie pre „suchú hmotu“ sú v tab. I.

I. Aproximačné hodnoty konštánt a indexu korelácie pre „suchú hmotu“ — Approximation values of the constants and index of correlation for “dry matter”

$A = -3,6325$		
$B_1 = 1,7402$	$B_6 = -0,1084$	$B_{11} = -0,0713$
$B_2 = 1,4253$	$B_7 = 0,0450$	$B_{12} = 0,0457$
$B_3 = -2,6556$	$B_8 = 0,0342$	$B_{13} = -0,0934$
$B_4 = 0,3612$	$B_9 = -0,2345$	$B_{14} = 3,5463$
$B_5 = -0,1699$	$B_{10} = 0,0810$	
Index korelácie 0,705		

Na porovnanie sme zostavili ešte bikvadratickú rovnicu (štvrtého stupňa), avšak index korelácie sa zvýšil iba na hodnotu 0,741. Vidieť, že z dôvodov rozptylu nameraných hodnôt by sa tesnosť závislosti (index korelácie) podstatnejšie nezvýšila ani pri zostavení rovnice iného druhu (exponenciála, logaritmická funkcia a pod.). Vypočítaná hodnota indexu korelácie 0,705 pre zostavenú kvadratickú rovnicu hovorí o pomerne tesnej závislosti riešenej funkcie.

Nakoľko sa optimálne kinematické parametre n a r vzťahujú k maximálnej separácii, musíme ich hodnoty počítať pre extrém funkcie (3). Z toho dôvodu rovnicu (3) derivujeme podľa r alebo n a položíme rovnú nule. Extrémom funkcie bude maximum, lebo konštanty B_5, B_6 pri kvadratických členoch funkcie (3) sú menšie ako nula, čo vyhovuje našej úvahe. Derivujeme rovnicu (3) podľa n a položíme ju rovnú nule. Potom

$$\varepsilon'_n = B_1 + 2B_5 \cdot n + B_9 \cdot r + B_{10} \cdot \beta + B_{11} \cdot \psi = 0 \quad (4)$$

odkiaľ

$$n = \frac{-B_1 - B_9 \cdot r - B_{10} \cdot \beta - B_{11} \cdot \psi}{2 \cdot B_5} \quad (\text{min}^{-1}) \quad (5)$$

Pretože sme do počítateľa hodnoty n, r, β, ψ nadierovali ako podiely skutočných čísel, pričom

$$\begin{aligned}n &= 100 \cdot n' \\r &= 10 \cdot r' \\\beta &= 10 \cdot \beta' \\\psi &= 10 \cdot \psi'\end{aligned}$$

kde hodnoty n', r', β', ψ' predstavujú nadierované podiely, museli sme jednotlivé konštanty upraviť, čím rovnica (5) nadobudla tvar

$$n = \frac{-100 \cdot B_1 - 10 \cdot B_9 \cdot r - 10 \cdot B_{10} \cdot \beta - 10 \cdot B_{11} \cdot \psi}{2B_5} \quad (\text{min}^{-1}) \quad (6)$$

Rovnicu (6) prevedieme na tvar

$$n = A_0 + K_1 \cdot r + K_2 \cdot \beta + K_3 \cdot \psi \quad (\text{min}^{-1}) \quad (7)$$

kde:

$$A_0 = \frac{-100 \cdot B_1}{2 \cdot B_5} = 512,12$$

$$K_1 = \frac{-10 \cdot B_9}{2 \cdot B_5} = -6,9$$

$$K_2 = \frac{-10 \cdot B_{10}}{2 \cdot B_5} = 2,38$$

$$K_3 = \frac{-10 \cdot B_{11}}{2 \cdot B_5} = -2,098$$

Po hodnotovom dosadení konštánt do rovnice (7) získame rovnicu

$$n = 512,12 - 6,9 \cdot r + 2,38 \cdot \beta - 2,098 \cdot \psi \quad (\text{min}^{-1}) \quad (8)$$

a po zaokrúhlení

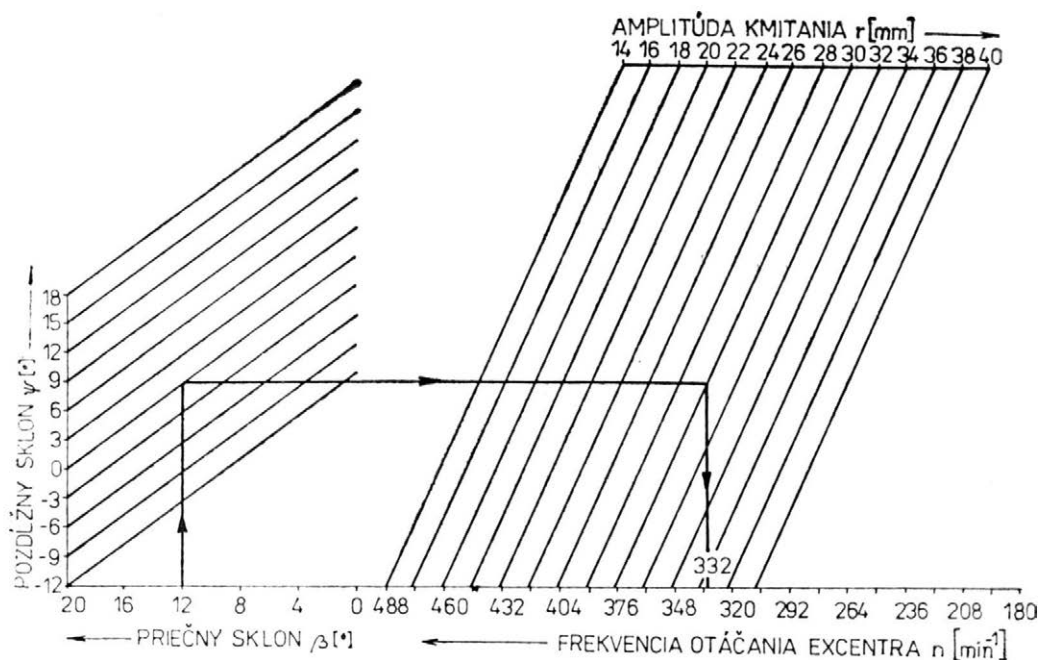
$$n = 512,1 - 6,9 \cdot r + 2,4 \cdot \beta - 2,1 \cdot \psi \quad (\text{min}^{-1}) \quad (9)$$

Rovnica (9) je lineárnou rovnicou, pomocou ktorej môžeme pre zvolené premenné r, β, ψ vypočítať optimálnu hodnotu n , pri ktorej je separácia maximálna. Nomogram rovnice (9) je zostrojený na obr. 1. Spôsob odpočítania je znázornený šípkami. Ako príklad je v nomograme (obr. 1) odčítaná optimálna frekvencia n pre konkrétny prípad, keď:

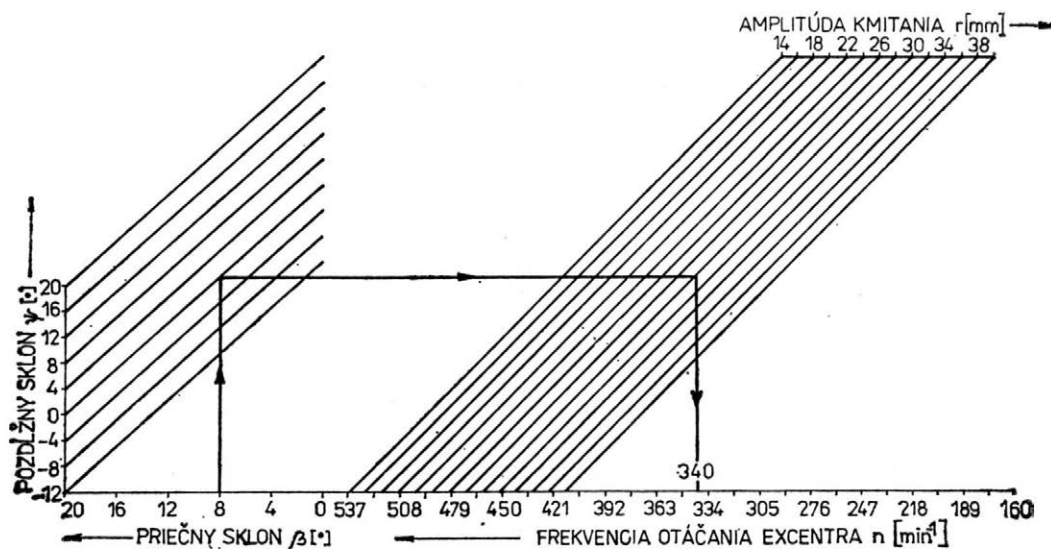
- priečný sklon $\beta = 12^\circ$,
- pozdĺžny sklon $\psi = 0^\circ$,
- amplitúda $r = 30 \text{ mm}$.

Podľa rovnice (9) z uvedených hodnôt vypočítame $n = 333,9 \text{ min}^{-1}$ a z nomogramu môžeme odčítať $n = 332 \text{ min}^{-1}$. Vidieť, že nepresnosť odčítania hodnôt z nomogramu nedosahuje ani 1 %, čo je vyhovujúce.

Pre jemný výmlatok pri podiele vlhkosti zrna 17,0 až 24,8 % a vlhkosti slamnatých prímiesí 16,4 až 22,3 % (vlhká hmota) je nomogram optimálnych parametrov zostrojený



1. Nomogram na odčítanie optimálnych parametrov vynášacej dosky pre dopravu a separáciu „suchej hmoty“ (podiel vlhkosti zrna 13,0–14,2 %; slamnatých prímiesí 9,0–14,4 %) — Nomogram for determining the optimum parameters of the grain pan for the transport and separation of “dry matter” (grain moisture content 13.0–14.2 %; straw admixtures 9.0–14.4 %)



2. Nomogram na odčítanie optimálnych parametrov vynášacej dosky pre dopravu a separáciu „vlhkej hmoty“ (podiel vlhkosti zrna 17,0–24,8 %; slamnatých prímiesí 16,4–22,3 %) — Nomogram for determining the optimum parameters of the grain pan for the transport and separation of “moist matter” (grain moisture content 17.0–24.8 %; straw admixtures 16.4–22.3 %)

$A = -0,8908$		
$B_1 = 0,7186$	$B_6 = 0,0026$	$B_{11} = -0,0607$
$B_2 = 0,3035$	$B_7 = 0,1606$	$B_{12} = 0,0233$
$B_3 = 0,2297$	$B_8 = 0,1728$	$B_{13} = -0,1304$
$B_4 = 0,2849$	$B_9 = -0,0760$	$B_{14} = -1,1332$
$B_5 = -0,0836$	$B_{10} = 0,1068$	
Index korelácie 0,852		

na obr. 2. Postup výpočtu je zhodný s predchádzajúcim. Vypočítané hodnoty pre „vlhkú hmotu“ udáva tab. II. Pokiaľ sa pre tento prípad zostavila a riešila rovnica štvrtého stupňa, zvýšil sa index korelácie iba na hodnotu 0,853, čo je zanedbateľné, a preto — tak ako pri „suchej hmote“ — sme závislosť mernej preosievacej schopnosti od nezávisle premenných veličín riešili kvadratickou rovnicou, ktorú charakterizujú konštanty v tab. II. Po konečných úpravách sme frekvenciu otáčania excentra n vyjadrili rovnicou:

$$n = 429,8 - 4,6 \cdot r + 6,4 \cdot \beta - 3,6 \cdot \psi \quad (\text{min}^{-1}) \quad (10)$$

Nomogram rovnice (10) je zostrojený na obr. 2 a spôsob odčítania znázorňujú šípky. Na obr. 2 je odčítaná optimálna frekvencia pre konkrétny prípad, kedy:

- priečny sklon $\beta = 8^\circ$,
- pozdĺžny sklon $\psi = 0^\circ$,
- amplitúda $r = 30$ mm.

Z rovnice (10) pre uvedené premenné vypočítame $n = 343 \text{ min}^{-1}$ a v nomograme môžeme odčítať $n = 340 \text{ min}^{-1}$. Znova vidieť, že nepresnosť odčítania hodnôt neprevyšuje 1 %, čo možno považovať za vyhovujúce.

ZÁVER

Nakoľko vlastnosti jemného výmlatku, hlavne jeho merná hmotnosť, sú pri pohybe na vynášacej doske veľmi premenlivé, musíme optimálne hodnoty odčítané z nomogramov považovať za orientačné. V konkrétnych podmienkach práce obilného kombajnu ich bude nutné upravovať. Môžu však slúžiť ako základné hodnoty počiatočného prevádzkového nastavenia činnosti vynášacej dosky. Pokiaľ by boli fyzikálno-mechanické vlastnosti jemného výmlatku pri jeho doprave na vynášacej doske komplexne preskúmané, bolo by možné nájsť závislosť medzi optimálnymi kinematickými parametrami a vlastnosťami výmlatku. Tento poznatok by mohol vyústiť do automatickej regulácie kinematiky vynášacej dosky, a to napríklad tak, že pri zmene pomeru zrna k slamnatým prímiesiam by sa automaticky upravila frekvencia kmitania a pod.

Vzhľadom k rozsahu našich meraní možno za objektívne hodnoty frekvencií považovať tie, ktoré sú experimentálne získané pre rozsahy — $\beta = 0 - 16^\circ$,

$$\psi = +16 \text{ až } -16^\circ,$$

$$r = 20 - 40 \text{ mm.}$$

Pre hodnoty premenných mimo týchto rozsahov je potrebné v nomogramoch odčítanú frekvenciu považovať za hypotézu.

Literatúra

BOČKOV, N. P.: Obosnovanie optimalnych režimov raboty i konstrukcii transportnoj doski zernouboročného kombajna. [Avtoreferat dissertacii.] Rostov-na-Donu 1973.
PAULEN, J.: Vplyv kinematických parametrov na prácu stupňovitej vynášacej dosky obilného kombajnu. [Kandidátska dizertačná práca.] Nitra 1977. — Vysoká škola poľnohospodárska.

Došlo da 29. 5. 1979

ПАУЛЕН, Й. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Номограмма для вычисления оптимальных параметров работы ступенчатой наклонной доски. *Zeměd. Techn.*, 24, 1978 (10): 595-601.

Статья посвящена составлению номограммы для вычисления оптимальной частоты поворота ведущего эксцентрика наклонной доски в зависимости от величины амплитуды колебания, поперечного и продольного уклона доски. Зависимость между изучаемыми величинами выражена полным квадратическим уравнением. Составление номограммы может служить для вычисления основных величин начального эксплуатационного регулирования деятельности наклонной доски, главным образом, во время работы зернового комбайна на склонах.

технологический процесс; продукт обмолота; транспортная производительность; удельная просеивающая способность

PAULEN, J. (University of Agriculture, Nitra): *Nomogram for Optimum Parameters of the Operation of the Step-shaped Grain Pan*. *Zeměd. Techn.*, 24, 1978 (10): 595-601.

The author deals with the construction of the nomogram for determining the optimum turning frequency of the driving eccentric of the grain pan, as depending on the amplitude of oscillation and on the cross-slope and gradient of the grain pan. The dependence between the parameters studied is expressed by complete quadratic equation. The nomograms can serve for determining the basic values of the initial adjustment of the operation of the grain pan for combine to work on slope.

technological process; fine threshing; transport performance; specific sieving capacity

PAULEN, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Nomogramm zur Ablesung der optimalen Arbeitsparameter des Stufenbodens*. *Zeměd. Techn.*, 24, 1978 (10): 595-601.

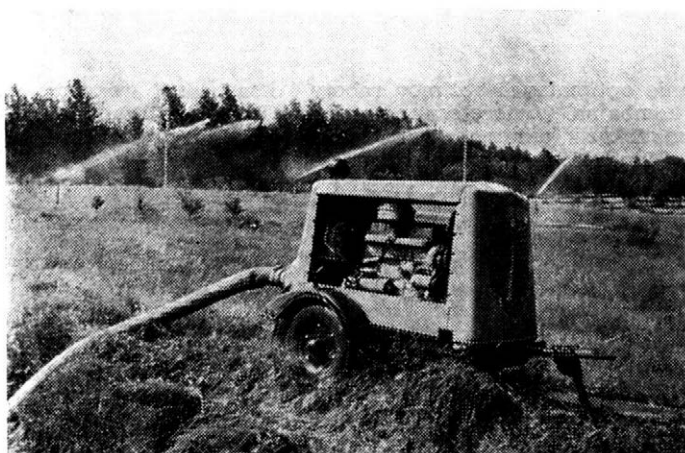
Der Beitrag behandelt die Zusammenstellung des Nomogramms zur Ablesung der optimalen Drehfrequenz des Antriebsexzentrers des Stufenbodens in Abhängigkeit von der Größe der Schwingungsamplitude, der Quer — sowie Längsneigung der Platte. Die Abhängigkeit zwischen den zu verfolgenden Größen wird durch eine vollständige quadratische Gleichung dargestellt. Die zusammengestellten Nomogramme können zur Ablesung der Grundwerte der anfänglichen Betriebseinstellung der Tätigkeit des Stufenbodens vornehmlich während der Hangarbeit eines Mähdrehschälers dienen.

technologischer Prozess; feiner Ausdrusch; Transportleistung; spezifische Durchsiebfähigkeit

Adresa autora:

Ing. Jozef Paulen, Vysoká škola poľnohospodárska, 949 67 Nitra

Postřikové zařízení "Marica-50M"



„Marica 50-M“ úspěšně řeší problém v boji proti suchu stálým nebo občasným zaléváním. Skládá se z motorového čerpadlového agregátu, soustavy trubek a rozprašovačů. Čerpá vodu z přírodních nebo dočasných vodních zdrojů i z přírodních kanálů a vodojemů. Výkon (při normě 0,04 m) — 3050 m² h⁻¹.

Agromachinaimpex



Vývozce: PZO AGROMAŠINAIMPEX

Bulharsko, Sofia
ul. St. Lepoeva 1
telefon: 22 30 94
telex: 022 653

O další informace se obraťte laskavě na Bulharskou obchodní misi v ČSSR, Praha 1, Krakovská 6, telefon 26 43 06.

M. Dlubal

DLUBAL, M. (Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha - Chodov): *Návěsy pro výkonné traktory*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10): 603–616.

Zemědělská doprava traktorovými návěsy je dosud spojena s některými problémy. Vlivem nepříznivé polohy tradičního háku na traktoru (musí ležet poměrně daleko za zadní nápravou traktoru) je možné přenést na traktor pouze malou část tíhy návěsu, což je příčinou nestabilní konstrukce návěsu, a tím nepříznivých jízdních vlastností soupravy. Tuto problematiku řeší autor využitím tzv. dotěžovacího závěsu, který má podle výpočtů proti tradičnímu spodnímu závěsu s hákem řadu předností. Dovolí přenést na traktor až 35 % užitečné nosnosti návěsu, zatímco spodní návěs pouze 18 %. Z toho vyplývají hlavní přednosti nového netradičního závěsu: menší prokluz hnacích kol traktoru se projeví menší spotřebou paliva motoru traktoru, menším opotřebením pneumatik, příznivým vlivem na utužování a rozrušování struktury půdy. Spojení traktoru s návěsem, bez vůle a geometricky správné, a příznivé položení těžiště návěsu poskytují velmi dobré jízdní vlastnosti traktorové soupravy. Využití dotěžovacího závěsu by zvýhodnilo ekonomiku traktorové dopravy a umožnilo by přechod na návěsy o vysoké nosnosti pro nejvýkonnější traktory.

traktorový návěs; přenos tíhy na traktor; dotěžovací závěs

Moderní traktorové návěsy by měly hrát v zemědělské dopravě významnou úlohu. Zatím se návěsová doprava plně nerozvinula, neboť tradiční agregace traktorových návěsů je dosud spojena s některými problémy. Z nich nejzávažnější způsobuje zavěšování návěsů na traktory pomocí háku a oka, což nedovoluje přenos větší tíhy návěsu na traktor. Jelikož hák musí dovolit všestrannou pohyblivost návěsu, musí být s ohledem na jízdu v zatáčce dostatečně vzdálený od zadní nápravy traktoru. Tím se odlehčuje předčasné přední náprava traktoru a zadní náprava se přetěžuje. Konstrukce návěsu se vyznačuje malou vzdáleností těžiště od osy nápravy návěsu, v důsledku čehož traktorová souprava je za jízdy nestabilní a má nepříznivé dynamické vlastnosti.

V zemědělské praxi je nutné počítat s nerovnoměrně rozloženým nákladem, který může způsobit překročení dovolené přenášené tíhy na traktor, a tím nebezpečné jízdní vlastnosti, na druhé straně může dojít k odlehčování zadních kol traktoru a k přetěžování nápravy návěsu. Nejvíce se tento nepříznivý vliv projevuje u rozmetadla hnoje s pohyblivým dnem. Při rozmetání se může za nepříznivých záběrových podmínek tak zvětšit prokluz kol traktoru, že jízda po poli je znemožněna.

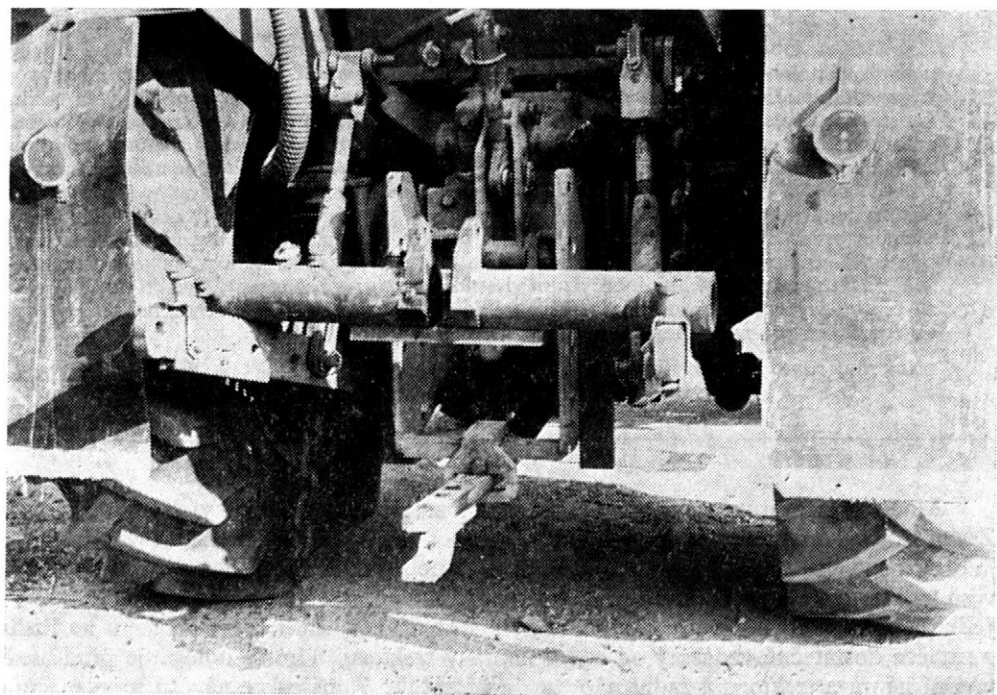
Efektivnost agregací se vzadu zavěšovanými stroji a vleky je možné podstatně zvýšit zavedením závěsu, který umožní dotížit zadní kola traktoru na mez únosnosti, aniž by

se podstatně snížila podélná stabilita traktoru. Takový závěs (dále jen „dotěžovací závěs“) by vytvořil podmínky pro přechod z přívěsové na návěsovou traktorovou dopravu, která by vlivem vyšší průchodnosti terénem, vyšší svačkové dostupnosti a menšího prokluzu kol traktoru měla příznivý dopad na ekonomiku traktorové dopravy v zemědělství.

Cílem řešení této problematiky je vývoj dotěžovacího závěsu, který svými vlastnostmi umožní bezpečný a hospodárný provoz traktorových souprav s návěsy vyšších nosností. V rámci této práce byly vypočítány dynamické vztahy mezi traktory a návěsy.

VÝVOJ DOTĚŽOVACÍHO ZÁVĚSU

Dotěžovací závěs s uvedenými vlastnostmi je možné realizovat pouze konstrukcí, u které vodrovnné závěsné čepy závěsu jsou umístěny na traktoru v místě zadní nápravy traktoru nebo těsně u ní. Pak působí v závěsných čepích vertikální složka síly od návěsu v místě zadní nápravy traktoru nebo blízko ní a staticky neodlehčuje přední kola traktoru.

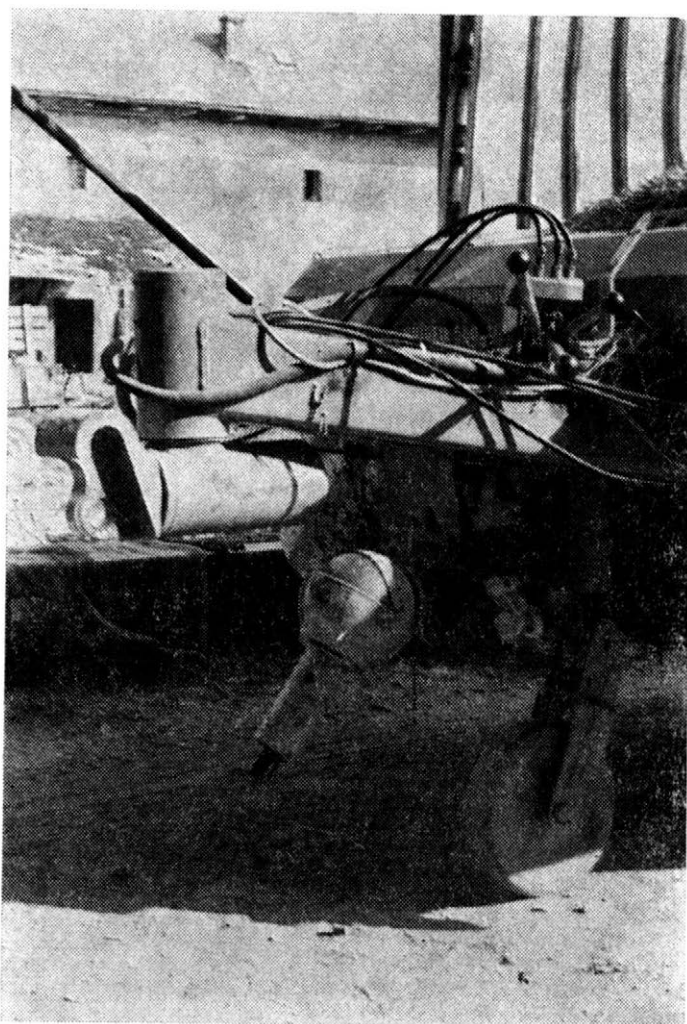


1. Dotěžovací závěs — část na traktoru — Load-sharing hitch — the tractor part

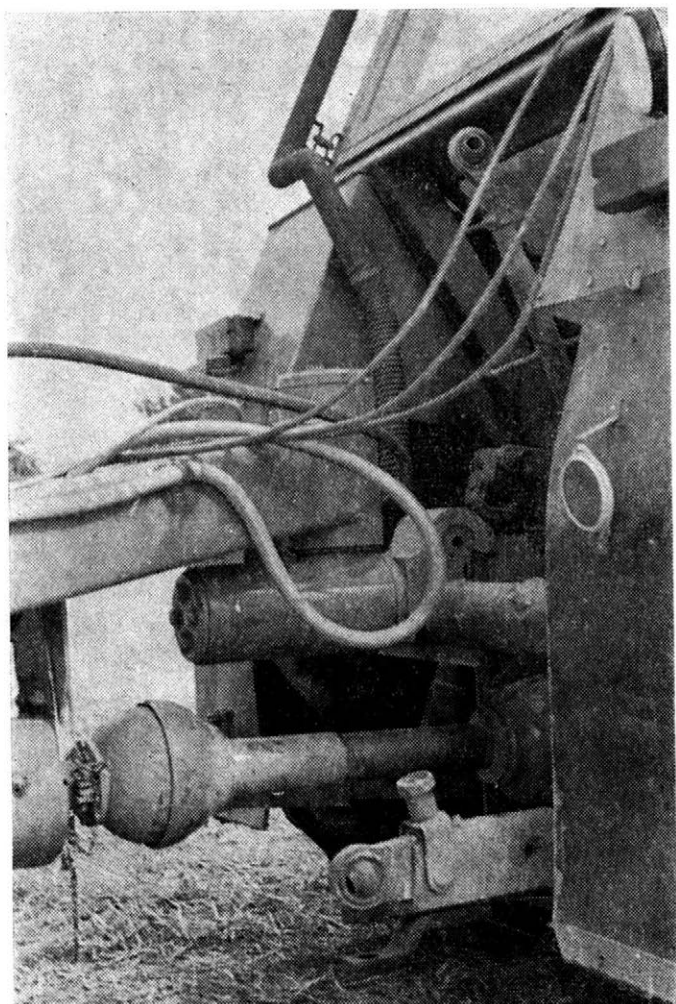
U prvního funkčního vzorku dotěžovacího závěsu byla zvolena koncepce závěsu, u které se funkční spojování obou částí děje v poměrně značné vzdálenosti od místa působení tíhy návěsu na traktor, tj. od nápravy traktoru. Z této skutečnosti vyplývá vysoká technologická náročnost na spojovací členy závěsu, jejichž konstrukční provedení musí respektovat veliké statické a dynamické síly v tomto místě.

Provedení prvního funkčního vzorku dotěžovacího závěsu na traktoru a samosběracím návěsu je zřejmé z obrázků 1 až 4. Funkční zkoušky tohoto závěsu a základní

2. Dotěžovací závěs —
část na návěsu — Load-
sharing hitch — the se-
mi-trailer part



agregační měření proběhly v rámci zkoušek samosběracího návěsu NTVS-7. Souprava traktoru s dotěžovacím závěsem a samosběracím návěsem pracovala při sběru slámy. Při pracovních cyklech sběru a dopravy byly subjektivně zjišťovány a sledovány jízdní vlastnosti soupravy a geometrické pohyby částí závěsu. Jízdy probíhaly na pohním hrbo-
latém terénu a cestách. Při nich byly uměle připraveny extrémní vzájemné polohy mezi traktorem a návěsem v podélné svislé rovině a v rovině rovnoběžné s povrchem pole. Traktorista i spolujezdec shledali velmi dobré jízdní vlastnosti soupravy s dotěžovacím závěsem. Tyto vlastnosti poskytuje zřejmě geometricky dokonalé kloubové spojení trak-
toru s návěsem a umístění vodorovných výkyvných čepů pod zadní nápravou traktoru. Při krajních i extrémních vzájemných polohách traktoru a návěsu části dotěžovacího závěsu se nedostaly do kolize s ostatními částmi traktoru i návěsu, včetně tříbodového závěsu, konzoly pro etážový závěs, výkyvného táhla a zvedacího mechanismu traktoru. Normalizovaný kloubový hřídel KLK-16 520/600, použitý při funkčních zkouškách, byl umístěn vůči svislému čepu v geometricky správné poloze a pracoval v různých vzá-
jemných polohách traktoru a návěsu normálně. Poloautomatické spojování traktoru s návěsem vlivem nedokonalé funkce zasouvání čepu závěsu neprobíhalo uspokojivě.

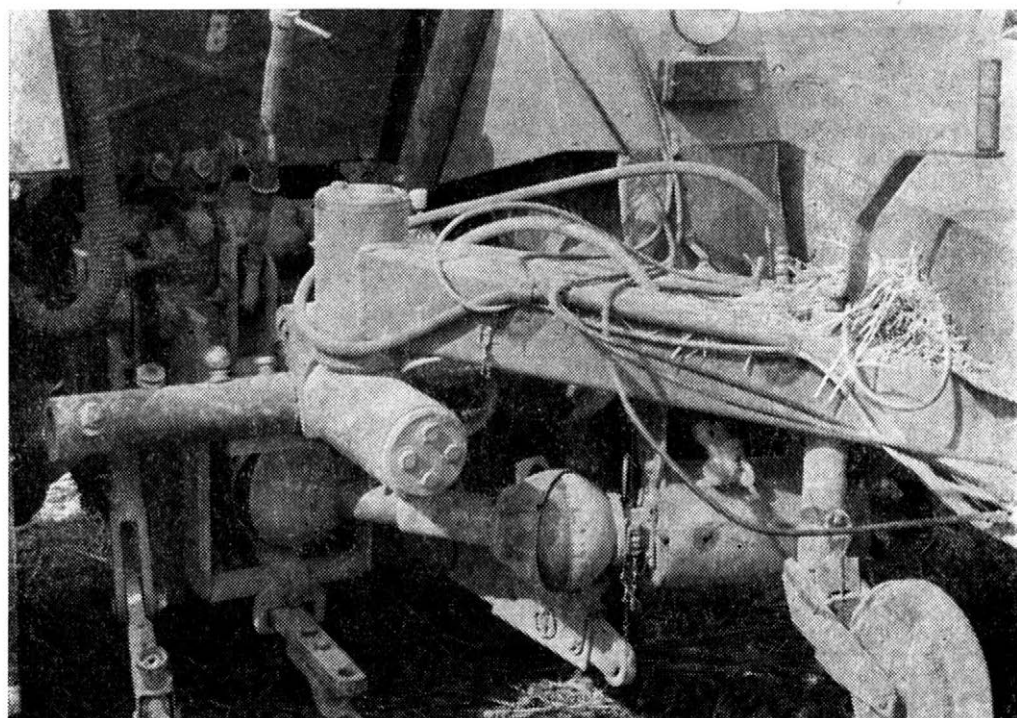


3. Dotěžovací závěs —
přímá poloha — Load-
sharing hitch straight
position

Naproti tomu vzájemné navedení palců závěsu traktoru do hubice závěsu návěsu plně vyhovělo.

Na základě zkušeností z funkčních zkoušek byla konstrukce dotěžovacího závěsu příslušně zdokonalena a označena jako dotěžovací závěs DZB. Proti původnímu funkčnímu vzorku je závěs robustnější a pohyblivé funkční části jsou těsně uzavřeny. Kloubové spojení traktoru s návěsem poskytují části upevněné vodorovnými čepy na traktoru a část závěsu, která je pevně spojena s ojí návěsu. Spojení proběhne zvedáním palců závěsu traktoru a navedením do hubice závěsu návěsu. V této poloze se zasunou diferenciální čepy do žebra hubice závěsu návěsu. Oba čepy závěsu z otvoru žebra při odpojování nebo připojování návěsu se vysunují hydraulicky tlakovým olejem vnějšího hydraulického obvodu traktoru. Nežádoucím vysunutí čepů z otvoru žebra je zabráněno zajišťovacími čepy, čímž je respektován požadavek vyhlášky FMD č. 32/72.

U dotěžovacího závěsu DZB jsou vodorovné výkyvné čepy ramen závěsu umístěny těsně u vnitřních stran hnacích kol traktoru. V důsledku toho síly od návěsu namáhají hnací nápravu traktoru příznivěji než u tradičního závěsu pomocí háku a oka. Ještě příznivější vliv na namáhání zadní nápravy traktoru má agregace se závěsem, jenž má



4. Dotěžovací závěs — krajní poloha při zatačení doprava — Load-sharing hitch — limit position when turning to the right

vodorovné výkyvné čepy na vnější straně zadních kol traktoru. Takový závěs je možné realizovat např. tak, že vodorovné výkyvné čepy závěsu jsou umístěny na vnějších stranách a v ose kol traktoru. Pak vodorovné výkyvné čepy mohou být ve formě otočných závěsů uchyceny přímo na vnější strany hnacích kol traktoru.

Ideový návrh tohoto závěsu je naznačen na obr. 5 a je označen jako dotěžovací závěs DZC. Jak je z obrázku patrné, funkční spojování částí závěsu traktoru (1) a návěsu (2) se děje v ose zadní nápravy traktoru na vnější straně hnacích kol (13), která jsou opatřena otočně uloženými závěsy (3). Závěsy jsou tvarově uzpůsobeny pro navedení a spojení s návěsem prostřednictvím ramen závěsu (4), mostu závěsu (5), svislého čepu (6), vodorovného čepu (7), konzoly (8) a oje návěsu (2). Ramena závěsu jsou tvarově uzpůsobena pro funkci navedení na závěsy traktoru. Spojení částí závěsu je zajišťováno kolem čepu (12) výkyvnými podpěrami (10), které v poloze I zajišťují spojení a v poloze II splňují funkci podpěry oje návěsu.

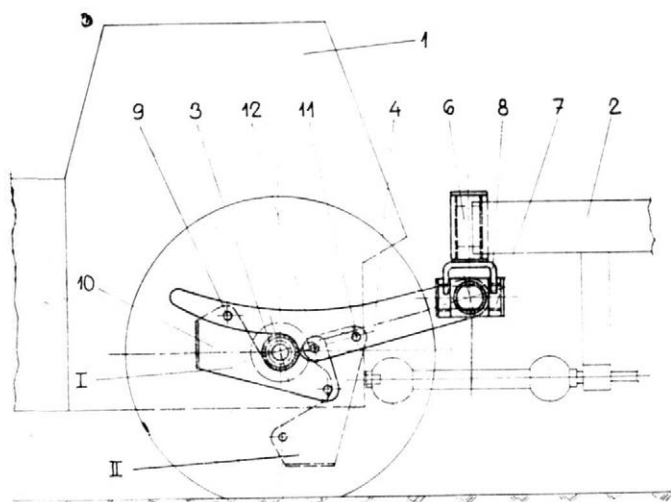
Nevýhodou této koncepce je šířka vnějšího obrysu závěsů na traktoru, z čehož plyne určité omezení rozchodu kol traktoru.

Výhody koncepce závěsu DZC:

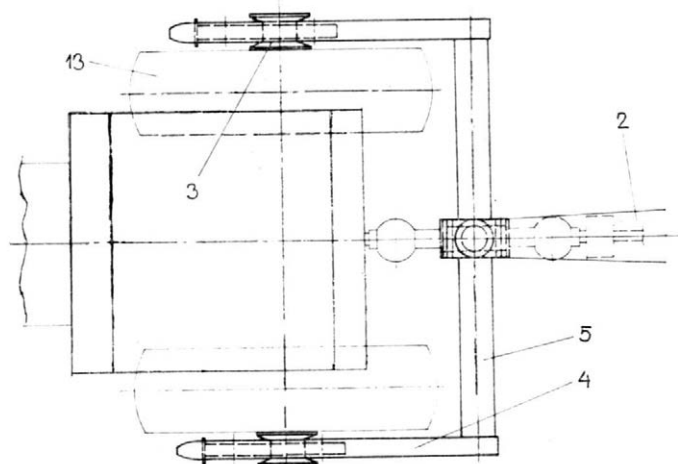
1. Síly od návěsu působí vně kol traktoru, a proto je možné využít plně zvýšené únosnosti pneumatik traktoru, aniž by byla náprava traktoru nebezpečně namáhána.

2. Traktor je opatřen pouze závěsy, jež jsou namontovány na vnější straně zadních kol traktoru. Tím se neomezuje použití všech ostatních tradičních závěsů na zadní straně traktoru. Ostatní členy závěsu jsou součástí traktorového návěsu.

3. Spojování se děje v místě nulového momentu, v ose kol traktoru, a proto technologická náročnost na konstrukci závěsu je podstatně nižší než u závěsu DZB.



5. Dotěžovací závěs
DZC — nárys a půdorys
Load-sharing hitch DZC
— front view and plan
view



Funkční spojení traktoru s návěsem proběhne tak, že traktor couvá směrem k zabrzdnému návěsu, jehož oj se opírá prostřednictvím opěr (v poloze II) o půdu a vjíždí mezi ramena závěsu, která se navádějí na závěsy traktoru. Tvarovaný spodní obrys přední části ramen se valí na otočných závěsech traktoru, a tím se zvedá přední část návěsu až do polohy, ve které válcová část závěsu traktoru narazí do příslušně tvarované válcové plochy ramen závěsu. V této poloze je silové spojení ukončeno, traktorista spojí hadice, elektrokabel, popřípadě kardan, a spojení částí závěsu zajistí otočením podpěr do polohy I. Odpojování traktoru od návěsu proběhne opačným postupem.

JÍZDNÍ VLASTNOSTI VÝKONNÝCH TRAKTORŮ AGREGOVANÝCH S NÁVĚSY

Pro stanovení jízdních vlastností traktorových souprav s dotěžovacím závěsem byly zpracovány dynamické vztahy souprav traktorů s návěsem N 901.S, jenž je v současné době představitelem moderní traktorové dopravy v tuzemsku. Jeho tradiční agregace s traktory je dosud spojena s některými problémy.

Nejzávažnějším problémem je nutné omezení přenášené tíhy z návěsu na traktor na hodnotu 16 kN (traktor Z 8011), při použití tradičního spodního závěsu podle ON 30 7059. Důsledkem tohoto omezení je konstrukce návěsu, jež se vyznačuje malou vzdáleností těžiště od osy nápravy návěsu. Taková konstrukce vede ke ztrátě příznivých charakteristických rysů návěsu, je při jízdě nestabilní a nabývá vlastností jednonápravo-
vého přívěsu.

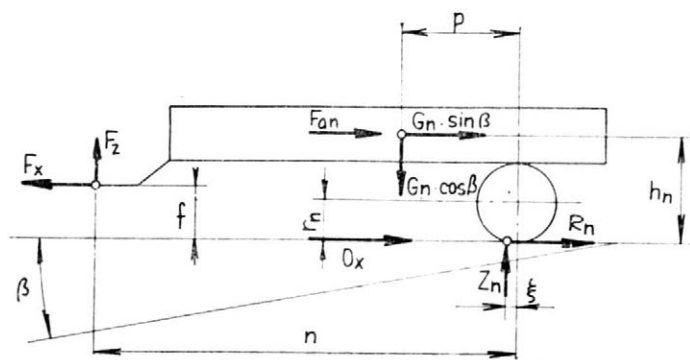
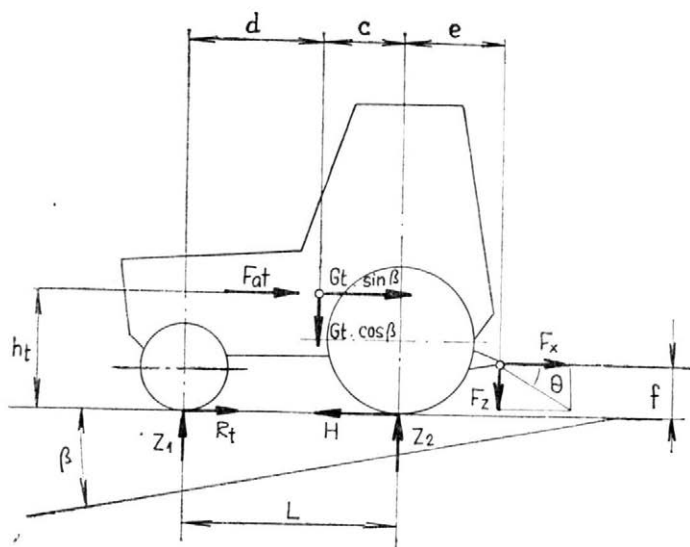
Naproti tomu použití dotěžovacího závěsu, zvláště DZC, dovolí konstrukci návěsu, jež se vyznačuje velikou vzdáleností těžiště od osy nápravy návěsu; to zaručuje stabilní provedení, příznivé dynamické vlastnosti za jízdy a vyšší průjezdnost terénem.

OBEČNÁ ČÁST VÝPOČTU

Dynamické závislosti byly vypočítány na počítači NOVA podle vztahů odvozených ze schematu traktoru a návěsu (obr. 6 a 7).

$$Z_n = \frac{G_n [(n-p) \cos \beta + (h_n - f) \sin \beta]}{n - \psi (r_n - f)} + \frac{G_n \frac{a}{g} (h_n - f)}{n - \psi (r_n - f)} \quad (1)$$

6. Schéma traktoru —
Diagram of the tractor



7. Schéma návěsu (ze-
mědělského stroje) —
Diagram of the se-
mi-trailer (farm machi-
ne)

$$F_x = Z_n \cdot \psi + G_n \left(\sin \beta + \frac{a}{g} \right) + O_x \quad (2)$$

$$F_z = G_n \cdot \cos \beta - Z_n \quad (3)$$

$$Z_1 = \frac{G_t (c \cdot \cos \beta + h_t \cdot \sin \beta) - F_x \cdot f - F_z \cdot e}{L} - \frac{G_t \frac{a}{g} h_t}{L} \quad (4)$$

$$Z_2 = G_t \cdot \cos \beta + F_z - Z_1 \quad (5)$$

$$H = G_t (\psi \cdot \cos \beta + \sin \beta) + G_t \frac{a}{g} + \psi \cdot F_z + F_x \quad (6)$$

$$\mu = \frac{H}{Z_2} \quad \dots \text{ pro traktory 4 K 2} \quad (7)$$

$$\mu = \frac{H}{Z_1 + Z_2} \quad \dots \text{ pro traktory 4 K 4} \quad (8)$$

$$\varrho = \frac{Z_1}{G_t} \quad (9)$$

$$\delta = \frac{\delta_s}{2} \frac{3\alpha - 2\alpha^2}{1 - \alpha}, \quad \alpha = \frac{\mu}{\mu_m} \quad (10)$$

Vztah pro traktor (4) byl odvozen za zjednodušujícího předpokladu, že

$$\xi_{t_1} = \xi_{t_2} = \psi_{t_1} \cdot r_{t_1} = \psi_{t_2} \cdot r_{t_2}$$

Toto zjednodušení je opodstatněné, neboť platí, že $\psi_{t_2} < \psi_{t_1}$ vlivem toho, že zadní kola traktoru se valí ve stopě předních kol a valivý odpor velkého kola je menší než malého kola — $r_{t_2} > r_{t_1}$.

ZADÁNÍ A VÝSLEDKY ČÍSELNÉHO VÝPOČTU

Byly zadány a vypočítány 22 různé agregace, každá vždy pro rovnoměrný pohyb ($a = 0$) a rozjezd ($a = 0,5$). Všechny případy byly počítány pro záběrové podmínky označené 1b a 2a, jež jsou charakterizovány hodnotami:

1b: charakteristické pro povrch a stav — víceletá louka, zaschlý pokos

$$\delta_s = 0,12; \quad \mu_m = 0,72; \quad \psi = 0,06$$

2a: charakteristické pro povrch a stav — strniště, vojtěška, jetel, směska, bezprostředně po kosení

$$\delta_s = 0,10; \quad \mu_m = 0,77; \quad \psi = 0,11$$

Tabelovali jsme hodnoty

$$\beta_0, Z_n, F_x, F_z, Z_1, Z_2, H, \mu, \delta, \rho$$

s rozsahem úhlu svahu $\beta = -20^\circ + 0 + 20^\circ$.

V tomto článku jsme pro větší přehled a omezený rozsah srovnávali výsledky výpočtu čtyř typických agregací pro záběrové podmínky 2a a pohyb rovnoměrný ($a = 0$). Technické údaje pro tyto agregace jsou uvedeny v tab. I.

I. Technické údaje pro výpočet dynamických vztahů — Technical data for the calculation of dynamic relations

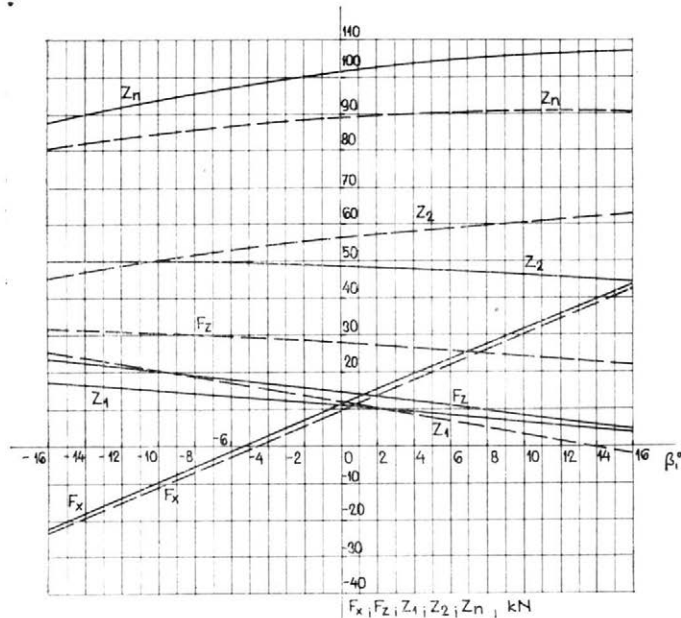
Případ výpočtu	1.	2.	3.	4.
Traktor Pohon	Z 8011 K 2	Z 8011 K 2	Z 8045 K 4	Z 8045 K 4
G_t (kN)	45,240	40,240*	51,700	46,700*
L (m)	2,385	2,385	2,385	2,385
c (m)	0,894	0,894	0,946	0,946
h_t (m)	0,775	0,775	0,736	0,736
f (m)	0,390	0,735	0,390	0,735
e (m)	0,670	0	0,670	0
Návěs	N 901.S	N 901.S-DC	N 901.S	N 901.S-DC
Závěs	spodní podle ON 30 7059	dotěžovací DZC	spodní podle ON 30 7059	dotěžovací DZC
G_n (kN)	115,900	116,900	115,900	116,900
n (m)	4,000	5,600	4,000	5,600
p (m)	0,520	1,520	0,520	1,320
h_n (m)	1,600	1,600	1,600	1,600
r_n (m)	0,533	0,533	0,533	0,533

* bez závaží v zadních kolech

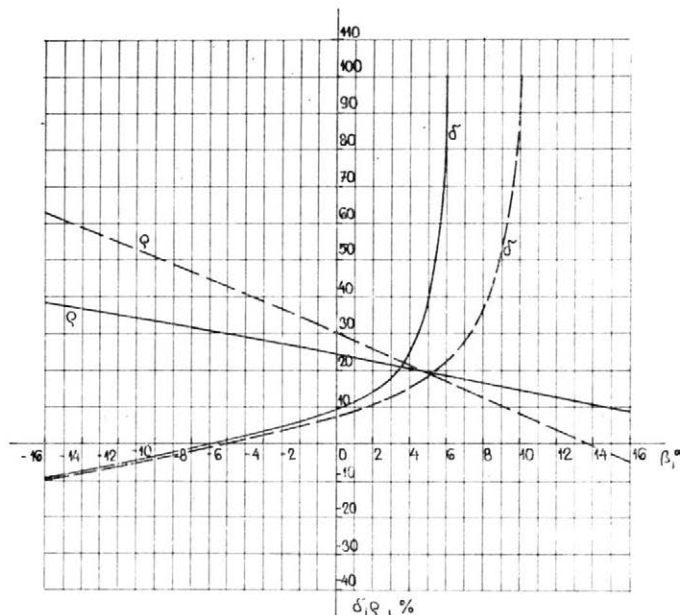
Výsledky výpočtu pro uvedené agregace jsme zachytili v tahových diagramech na obr. 8 až 11. Křivky hodnot $Z_n, F_x, F_z, Z_1, Z_2, \delta$ a ρ v závislosti na úhlu svahu β jsou nakresleny plně pro agregace (soupravy) se spodním závěsem podle ON 30 7059 a čárkovane pro soupravy s dotěžovacím závěsem DZC.

Z průběhu hodnot reakce nápravy návěsu Z_n je patrné, že u agregací se spodním závěsem podle ON 30 7059 dochází, zvláště při jízdě do svahu, k překročení statického zatížení vozovky nápravou návěsu, omezeného vyhláškou FMD č. 32/72 na 100 kN. Vzhledem k vysokému zatížení nápravy návěsu N 901.S (s tradičním spodním závěsem), jež je zřejmé z průběhu hodnot křivky Z_n , jsou použity pneumatiky 18-22,5, 18 PR s huštěním 500 kPa.

8. Tahový diagram pro agregace: traktor Z 8011 + návěs 901.S (plné čáry); traktor Z 8011 + návěs 901.S-DC (čárkované) — Traction diagram for aggregations: tractor Z 8011 + semi-trailer 901.S (solid lines); tractor Z 8011 + semi-trailer 901.S-DC (broken lines)



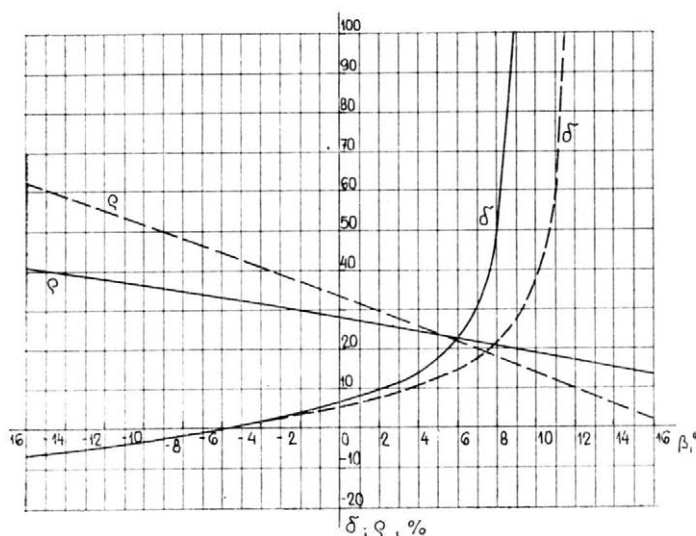
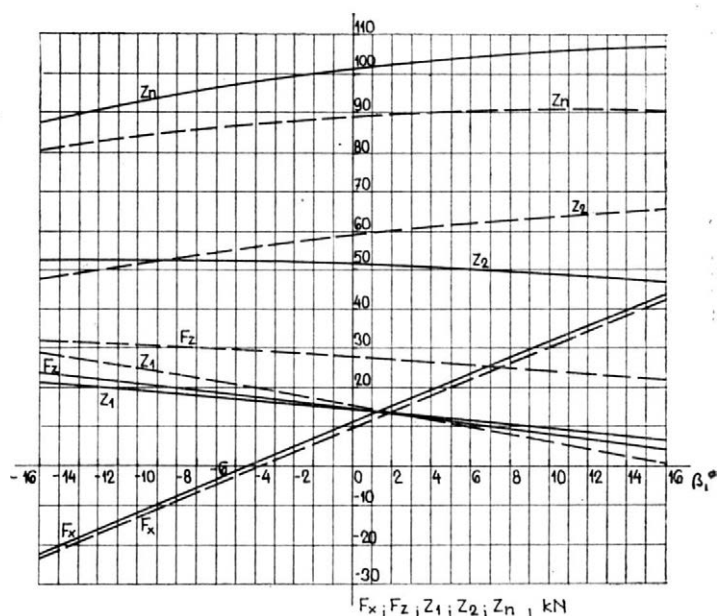
9. Křivky prokluzu a podélné stability pro agregace: traktor Z 8011 + návěs 901.S (plné čáry); traktor Z 8011 + návěs 901.S-DC (čárkované) — Slip and longitudinal-stability curves for aggregations: tractor Z 8011 + semi-trailer 901.S (solid lines); tractor Z 8011 + semi-trailer 901.S-DC (broken lines)



Návěs N 901.S s dotěžovacím závěsem (označený N 901.S-DC), jenž v našem případě přenáší na traktor 31,7 % užitečné nosnosti návěsu ($27,93 \text{ kN}/88 \text{ kN} = 0,317$), by mohl být opatřen pneumatikami 18-22,5 pouze s 16 PR a huštěním 400 kPa. Při extrémním využití závěsu DZC bez závaží v hnacích kolech traktoru s pneumatikami 15-34 by návěs mohl přenášet na traktor až 35 % užitečné nosnosti.

Pneumatika s nižším počtem PR a nižším huštěním se vyznačuje při jízdě menším valivým odporem, jenž ještě dále působí příznivě na prokluz hnacích kol a podélnou stabilitu traktoru. Tento příznivý vliv nebyl do výpočtu zahrnut, neboť chybí podklady pro určení závislosti valivého odporu na huštění a počtu PR použité pneumatiky.

10. Tahový diagram pro agregace: traktor Z 8045 + návěs 901.S (plné čáry); traktor Z 8045 + návěs 901.S-DC (čárkovaně) – Traction diagram for aggregations: tractor Z 8045 + semi-trailer 901.S-DC (broken lines)



11. Křivky prokluzu a podélné stability pro agregace: traktor Z 8045 + návěs 901.S (plné čáry); traktor Z 8045 + návěs 901.S-DC (čárkovaně) – Slip and longitudinal-stability curves for aggregations: tractor Z 8045 + semi-trailer 901.S (solid lines); tractor Z 8045 + semi-trailer 901.S-DC (broken lines)

Hodnoty reakcí náprav traktoru Z_1 a Z_2 jsou u agregací s dotěžovacím závěsem vyšší, ale leží pod hodnotami o 20 % zvýšené základní únosnosti pneumatik, za předpokladu, že traktor Z 8011 (Z 8045) bude opatřen pneumatikami 15-34, 8 PR. Při využití dotěžovacího závěsu DZC bude výhodné nepoužít závaží v hnacích kolech traktoru, čímž se dále zlepší sledované hodnoty.

Z průběhu křivek prokluzu hnacích kol traktoru lze určit svahové dostupnosti jednotlivých souprav. Je patrné, že soupravy s dotěžovacím závěsem DZC mají s trakto-rem Z 8011 (2K) o 4°, s trakto-rem Z 8045 (4K) o 3° větší svahovou dostupnost a v celém průběhu křivky prokluzu (od nulového prokluzu) menší prokluz. Se stoupajícím úhlem svahu se projevuje výrazněji rozdíl prokluzu. Např. souprava traktor Z 8011 + návěs N 901.S-DC má proti soupravě se spodním závěsem při záběrových podmínkách 2a

na rovině ... o 1,82 %,
 do svahu 2° ... o 2,05 %,
 4° ... o 10,95 %,
 6° ... o 69,60 % nižší prokluz hnacích kol traktoru.

Menší prokluz u agregací s dotěžovacím závěsem se projeví menší spotřebou paliva motoru traktoru, menším opotřebením pneumatik, příznivým vlivem na utužování a rozrušování struktury půdy. Neméně významné jsou vlastnosti geometricky správného spojení traktoru s návěsem bez vůle a příznivé položení těžiště návěsu, neboť tyto specifické rysy poskytují velmi dobré jízdní vlastnosti traktorové soupravy.

ZÁVĚR

Řešení problematiky návěsů pro výkonné traktory podle této práce ukazuje reálnou cestu k vyřešení problému. Výsledky výpočtu dynamických vztahů mezi traktorem a návěsem dokládají přednosti netradičního dotěžovacího závěsu před tradičním spodním závěsem. Z výsledků výpočtu, zachycených v tahových diagramech, je patrná reálná hranice maximální tíhy návěsu přenášené na traktor, která u závěsu DZC není omezena únosností zadní nápravy (mostu) traktoru, ale pouze únosností zadních pneumatik (kol) traktoru. Použitím dotěžovacího závěsu DZC je možné přenést na traktor až 35 % užitečné nosnosti návěsu, zatímco použitím tradičního spodního závěsu jen 18 %.

Je zřejmé, že v textu jmenované přednosti dotěžovacího závěsu by při jeho využití zvýhodnily ekonomiku traktorové dopravy a umožnily by přechod na návěsy ještě vyšší nosnosti pro nejvýkonnější traktory.

Použitá označení

G_t	— tíha traktoru	(kN)
G_n	— tíha návěsu (zemědělského stroje)	(kN)
O_x	— odpor pracovních orgánů	(kN)
F_x	— síla v závěsu traktoru — složka v ose x	(kN)
F_z	— síla v závěsu traktoru — složka v ose z	(kN)
Z_1	— reakce přední nápravy traktoru	(kN)
Z_2	— reakce zadní nápravy traktoru	(kN)
Z_n	— reakce nápravy návěsu (zemědělského stroje)	(kN)
H	— síla na obvodě hnacích kol traktoru	(kN)
R_n	— odpor valení na obvodě kol návěsu (zemědělského stroje)	(kN)
R_t	— odpor valení na obvodě kol traktoru	(kN)
L	— rozvor traktoru	(m)
r_{t2}	— dynamický poloměr zadního kola traktoru	(m)
r_{t1}	— dynamický poloměr předního kola traktoru	(m)
g	— zrychlení tíže zemské	(m s ⁻²)
a	— zrychlení soupravy při rozjíždění	(m s ⁻²)
β	— úhel svahu	(°)
δ	— prokluz hnacích kol traktoru	(%)
δ_s	— střední prokluz hnacích kol traktoru	(%)
μ	— součinitel záběru	(%)
μ_m	— maximální součinitel lpění (nekonečný prokluz)	
ψ_{t1}	— součinitel valení předních kol traktoru	
ψ_{t2}	— součinitel valení zadních kol traktoru	
ψ	— průměrný součinitel valení kol traktoru a návěsu (zemědělského stroje)	
ξ_{t1}	— rameno valivého odporu přední nápravy traktoru	(m)
ξ_{t2}	— rameno valivého odporu zadní nápravy traktoru	(m)
ξ	— rameno valivého odporu nápravy návěsu	(m)
ϱ	— podélná stabilita traktoru	(%)

Došlo dne 3. 5. 1979

ДЛУБАЛ, М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага - Ходов): Полуприцепы для мощных тракторов. *Zeměd. Techn.*, 24, 1978 (10): 603-616.

Сельскохозяйственная транспортировка тракторными полуприцепами до сих пор связана с некоторыми проблемами. Под влиянием неблагоприятного положения традиционного крюка на тракторе (он должен находиться сравнительно далеко за задней осью трактора) можно перенести на трактор только небольшую часть тяжести полуприцепа, что является причиной нестабильной конструкции полуприцепа, а следовательно, и неблагоприятных ходовых свойств агрегата. Эту проблематику автор решает при помощи использования т.н. выравнивающей подвески с дополнительной нагрузкой, которая по расчетам, по сравнению с традиционной нижней подвеской с крюком, имеет ряд преимуществ. Она позволяет перенести на трактор 35% полезной грузоподъемности полуприцепа, в то время как нижняя подвеска только 18%. Из этого вытекают главные преимущества новой нетрадиционной подвески: меньшая буксировка ходовых колес трактора проявляется в меньшем потреблении горючего двигателем трактора, меньшем износе шин, в благоприятном влиянии на уплотнение и разрушение структуры почвы. Прочное соединение трактора с полуприцепом и геометрически правильное и благоприятное расположение центра тяжести полуприцепа создают очень хорошие ходовые свойства тракторного агрегата. Использование подвески с дополнительной нагрузкой улучшит экономику тракторного транспорта и позволит перейти к полуприцепам с высокой грузоподъемностью для самых мощных тракторов.

тракторный полуприцеп; перенос нагрузки на трактор; подвеска с дополнительной нагрузкой

DLUBAL, M. (Research Institute for Agricultural Machinery, Praha-Chodov): *Semi-trailers for High-power Tractors*. *Zeměd. Techn.*, 24, 1978 (10): 603-616.

Agricultural transport with tractor semi-trailers still involves some problems. Owing to the unfavorable position of the traditional hook on the tractor far behind the rear axle, only small part of the weight of the semi-trailer can be transferred to the tractor. In consequence, the semi-trailer has a low stability and the whole tractor-trailer set has bad driving properties. The author solves these problems by using so-called load-sharing hitches which have many advantages, as distinct from the traditional lower hitch hook. As calculated, the new type of hitch makes it possible for the tractor to share up to 35% of the effective load with the semi-trailer, whereas the traditional hitch enables only 18% of the load to be carried by the tractor. This implies the main advantages of the new hitch: lower slip rate of the driving wheels, resulting in lower fuel consumption by the engine, lower tyre wear, better compacting of the soil and breaking of its texture. The zero-clearance linkage of the tractor with the semi-trailer and the geometrically correct position of the gravity centre of the semi-trailer give very good driving properties of the set. The use of the load-sharing hitch would add economic advantages to tractor transport and enable transfer to high-load semi-trailers for top-power tractors.

tractor semi-trailer; transfer of load weight to the tractor; load-sharing hitch

DLUBAL, M. (Forschungsinstitut für Landmaschinen, Praha - Chodov): *Einachsanhänger für leistungsstarke Schlepper*. *Zeměd. Techn.*, 24, 1978 (10): 603-616.

Der landwirtschaftliche Transport mit einachsigen Schlepperanhängern ist bisher mit manchen Problemen verbunden. Infolge einer ungünstigen Lage des herkömmlichen Zughakens am Schlepper (der ziemlich weit hinter der Schlepperhinterachse liegen muß), kann man nur einen geringen Teil des Anhängerengewichtes an den Schlepper übertragen, was eine instabile Anhängerkonstruktion und damit auch ungünstige Fahreigenschaften des Transportzuges herbeiführt. Vf. löst diese Problematik durch Anwendung einer s. g. Nachlastanhängung, die berechnungsgemäß im Vergleich zur herkömmlichen unteren Aufhängung mit Zughaken eine Reihe von Vorteilen aufweist. Sie gestattet, an den Schlepper bis 35% der nützlichen Tragfähigkeit des Einachsanhängers zu übertragen, während die untere Aufhängung nur 18% zuläßt. Daraus ergeben sich folgende Hauptvorteile der neuen traditionswidrigen Aufhängung: der geringere Schlupf der Schleppertriebräder wirkt sich durch geringeren Brennstoffverbrauch des Schleppermotors, geringeren Reifenverschleiß, günstigeren Einfluß auf die Verdichtung und das Aufbrechen der Bodenstruktur aus. Die spielfreie und geometrisch richtige Schlepper-hängerkopplung und günstige Stellung des Anhängerschwerpunktes liefern sehr gute Fahreigenschaften des Schlepperzuges. Die Anwendung der Nachlastaufhängung würde die Ökonomie des

Schlepperzuges günstiger gestalten und die Umstellung auf Einachsanhänger mit hoher Tragfähigkeit für die leistungsstärksten Schlepper ermöglichen.

Schleppereinachsanhänger; Gewichtsübertragung an den Schlepper; Nachlastaufhängung

Adresa autora:

Ing. Miloslav Dlubal, Výzkumný ústav zemědělských strojů, 149 43 Praha 4 Chodov

Z. Souček

SOUČEK, Z. (Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha - Chodov): *Měřicí technika pro výzkum a vývoj zemědělských strojů*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10) : 617-625.

Práce se zabývá organizačními a metodickými otázkami měřicí techniky a koncepcí měřicích souprav k měření mechanických veličin na zemědělských strojích. Základem měřicí laboratoře jsou snímače s odporovými tenzometry, registrace měřicími magnetofony a zpracování na číslicovém počítači. Jsou uvedeny poznatky získané z mnohaletého praktického používání měřicí techniky ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů v Praze - Chodově.

Měřicí technika mechanických veličin; měření na zemědělských strojích

V této práci jsou řešeny organizační a metodické otázky použití měřicí techniky a koncepce vlastních technických prostředků měřicí techniky, vhodných pro výzkumné pracoviště navazující na činnost výrobních podniků zemědělského strojírenství. Vychází se ze zkušeností získaných v Odboru základního výzkumu Výzkumného ústavu zemědělských strojů, Praha - Chodov, za 25 let činnosti v této oblasti. Poznatky jsou vhodné k využití v podmínkách menší země (pro rozsah průmyslu zemědělského strojírenství, obdobný rozsahu v ČSSR). Otázky jsou řešeny z pohledu praktických možností špičkových kvalitních výrobků měřicí techniky, běžně dostupných u předních světových firem v r. 1978. Nepočítá se tedy s perspektivními metodami v současné době nepoužitelnými nebo s unikátními zařízeními na trhu nedostupnými. Do této kategorie patří také výrobky SSSR; jelikož nepřicházejí do obchodní sítě, nejsou v této práci uváděny. Jsou respektovány i finanční otázky a rentabilita měřicích zařízení, aby byly vynaložené prostředky intenzívně, kvalifikovaně a účelně využity. Nejsou probírány detailní otázky technických prostředků měřicí techniky, které jsou v dostatečném rozsahu uvedeny v příslušné literatuře o měřicí technice určené k měření mechanických veličin.

ORGANIZAČNÍ A METODICKÉ OTÁZKY

Důležitou podmínkou účinnosti a rentability aplikací měřicí techniky je racionální vyřešení organizačních a metodických otázek. Je třeba

k dále uvedenému rozboru zavést orientační rozdělení měřicí techniky z hlediska šířky využití v oboru zemědělských strojů. Jedná se buď o univerzální měřicí techniku, která se vyznačuje tím, že je využívána v různých složkách centrálního výzkumného ústavu, nebo celého oboru zemědělského strojírenství.

Další skupinu tvoří speciální měřicí technika, která je využívána úzkým okruhem uživatelů (obvykle jedním útvarem). Aby se dodržela maximální hospodárnost při využití finančních prostředků a kapacit a zajistilo vysoce produktivní a odborné provádění prací (vlastního měření a předepsané údržby) je třeba při přidělování měřicích přístrojů obou skupin dodržovat zásadu rozumné koncentrace. Přístroje musí být soustřeďovány do těch útvarů, které s ohledem na svou náplň tyto prostředky nejvíce používají ve snaze zachovat přímé působení podnětů a zájmu po udržování provozuschopnosti a vysoké technické úrovně měřicí techniky pro celý ústav nebo obor. Běžnou předepsanou údržbu, požadavky na externí nebo v rámci možností ústavní kapacity uskutečnitelné opravy a obnovu musí pověřené útvary zajišťovat, resp. požadovat samy.

Nákladná univerzální měřicí technika sloužící ke sběru dat (měření a registraci a zpracování výsledků) má být soustředěna pro potřeby celého ústavu a oboru ve specializovaném útvaru ústavu, který plní funkci střediska měřicí technika. Tento specializovaný útvar má za úkol řídit jednak koncepci rozvoje měřicí techniky, výzkum a vývoj nových měřicích prvků pro univerzální měřicí techniku, jednak mezinárodní spolupráci v této oblasti. Především však sám dělá náročné aplikace měřicí techniky. Přitom specializovaným útvarem, pověřeným uvedenou činností, by nemělo být klasické oddělení měřicí techniky, izolovaně se zabývající samotnou měřicí technikou a pasivně sloužící zákazníkům, ale útvar, který komplexně řeší metodiku použití měřicího zařízení při dostatečně hluboké znalosti fyzikální podstaty sledovaných dějů. Tento útvar musí být schopen získané výsledky v těsné spolupráci se zadavatelem (obvykle vývojovým nebo výzkumným pracovníkem řešícím nový zemědělský stroj) zpracovat až do závěrů pro zkoumaný zemědělský stroj. Tento požadavek vyplývá z toho, že účelná metodika, produktivní zpracování a tvůrčí vyslovení závěrů velmi silně závisí na hlubokých speciálních znalostech teoretických disciplín strojního inženýrství a na značných zkušenostech s měřicí technikou. V převážné většině případů nelze tyto znalosti požadovat od výzkumných a vývojových pracovníků, kteří s problémy aplikací měřicí techniky přijdou do styku např. jednou ročně a navíc jsou zatíženi dalšími náležitými problémy. Ve VÚZS Praha-Chodov se osvědčila ještě širší koncentrace s měřicí technikou souvisejících oblastí v jednom útvaru. Kromě měřicí techniky a jejích aplikací jsou v tomto specializovaném útvaru řešeny i pevnostní otázky zemědělských strojů, životnost celých strojů a detailů, modelování funkcí analogovými i číslicovými počítači, otázky dynamiky zemědělských strojů a dalších teoretických otázek. Takto je splněn požadavek, aby přístroje byly soustředěny v útvarech, které s ohledem na svou náplň tyto prostředky nejvíce používají, a tím ve vlastním zájmu trvale zajišťují vysokou úroveň a provozuschopnost používaných zařízení. Kromě této základní a pro velké aplikace nejvhodnější linie využití zvláště velkých a nákladných měřicích souprav (především velkých pojízdných mnohakanálových mě-

řících laboratoří) je třeba počítat s menším univerzálním měřicím zařízením řešícím menší krátkodobé, obvykle metodicky jednoznačné problémy, které mohou operativně využívat výzkumní a vývojoví pracovníci a zkušební technici přímo. Přitom specializovaný útvar zajišťuje v tomto případě pouze měřicí zařízení, kvalifikovanou obsluhu a produktivní zpracování centrálně zavedeným způsobem. Výsledky měření se v tomto případě většinou nepředávají se závěry, ale převážně ve formě tabulek s popisem podmínek. Závěry těchto jednodušších prací si dělá zadavatel sám (v případě potřeby ve spolupráci se specializovaným útvarem). Rozdíl je také v časovém řízení prací velkých měřicích souprav a tohoto menšího zařízení. Zatímco velké nákladné měřicí soupravy jsou ve využití řízeny detailně propracovaným harmonogramem na celý rok, jsou práce menší pohotovostní soupravy řízeny operativně v průběhu roku podle postupně vznikající potřeby. Rovněž toto menší pohotovostní měřicí zařízení má být soustředěno ve specializovaném útvaru, aby se tak zajistila jednotná koncepce rozvoje zařízení k měření mechanických veličin, využily společné snímače a další přístroje, ale hlavně aby se zajistila trvalá návaznost na centrální prostředky zpracování naměřených hodnot.

K organizačně metodickým otázkám měřicí techniky patří také otázky rozsahu vývojových prací v této oblasti. Je třeba vždy dodržovat zásadu, že nový přístroj je třeba vyvíjet pouze tehdy, když neexistuje na domácím nebo zahraničním trhu. Vlastní výrobní kapacitou ústavu je třeba pořízovat pouze speciální zařízení (především vlastní snímače), dělat úpravy a doplňky a sestavovat komplexy zařízení.

Pouze takto lze produktivně vybavovat výzkumný ústav spolehlivými měřicími zařízeními na špičkové úrovni.

KONCEPCE TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ

V koncepci vlastních technických prostředků používaných k měření mechanických veličin na zemědělských strojích je rozhodující základní princip měření. Z pohledu na stav měřicí techniky, dostupné v nejbližších letech, je nejvhodnější vycházet při měření především z klasických drátkových nebo fóliových odporových tenzometrů. Princip odporových tenzometrů je značně univerzální. Přes poměrně vysokou náročnost navazujících prvků je tento princip zcela jednoznačně zvládnutelný. Tím, že se při konstrukci snímačů vychází z relativního prodloužení měřicích prvků, získává se řada rozhodujících principiálních i praktických výhod. Namáhání měřicích prvků, z kterého plyne jeho měřené relativní prodloužení převáděné tenzometrickým tělískem na změnu odporu, je při vhodném provedení zcela jednoznačné. To je důležité při vylučování parazitních složek měřených veličin, např. při vylučování vlivu bočních složek při měření síly nebo vylučování ohybového momentu při měření krouticího momentu atd. Tyto parazitní složky se snadno vyloučí zapojením a umístěním tenzometrických tělísek, což je způsob všeobecně známý. Navíc se snímače vycházející z mechanického napětí měřicího prvku působeného měřenou veličinou konstruuji poměrně snadno i pro velmi náročné požadavky a téměř libovolné rozsahy měřených veličin. Stejnou univerzální měřicí a registrační aparaturou je tak možné měřit

především namáhání součástí, síly, kroutící momenty a velmi často i tlaky. Snímače těchto veličin mají vysokou tuhost a nízkou hmotnost, což podmiňuje vynikající dynamické vlastnosti. Metody vycházející z měření deformací, resp. dráhy (např. indukční metoda, metoda diferenciálních transformátorů nebo piezoelektrický princip), jsou pro většinu případů měření těchto veličin méně vhodné. Na principu odporových tenzometrů lze rovněž konstruovat snímače zrychlení a snímače dráhy. Při extrémních požadavcích však někdy nesplňují všechny vlastnosti, a to zejména frekvenční rozsah. Přitom však snímače zrychlení firmy Bell a Howell při rozsazích řádově několika zemských zrychlení a vyšších, využívající rovněž principu odporových tenzometrů, mají frekvenční rozsah minimálně 300 Hz. Snímače na vyšší zrychlení mají horní hranici frekvenčního rozsahu mnohem výše. Vysoká stabilita nulové hladiny však umožňuje dvojnásobnou integraci již od velmi nízkých frekvencí. To tedy dovoluje měřit rychlosti i velké amplitudy dráhy až do vysokých frekvencí.

V současné době ještě stále není možné doporučit polovodičové tenzometry jako univerzální měřicí prvek. Jejich základní přednost, kterou je vysoký součinitel citlivosti (přibližně padesátkrát vyšší než u klasických odporových tenzometrů), je spojena s mnoha nevýhodami, které znemožňují, aby byly využity jako univerzální měřicí prvek. Je to především jejich vysoká cena, závislost vlastností na teplotě, odchylky od linearit a celkově většinou nižší přesnost. Přitom je možné poukázat na speciální případy použití, kdy snímače s polovodičovými tenzometry mají vynikající vlastnosti, a proto nelze pochybovat o budoucnosti této metody.

Na snímače navazují zesilovače. V minulosti téměř výhradně používané zesilovače s nosným proudem (nosná frekvence většinou 5000 Hz a udávaný měřený frekvenční rozsah 500 až 1000 Hz) jsou stále více vytlačovány stejnosměrnými zesilovači s vysokým frekvenčním rozsahem a stabilitou. Je to podmíněno postupně překonaným odporem k stejnosměrnému napájení můstku, které v principu umožňuje vznik chyb plynoucích z uplatnění termoelektrického napětí ve spojích.

Nevýhodou stejnosměrných zesilovačů je, že neumožňují používat indukční snímače, které zůstávají pro některé účely výhodné (např. snímače zdvihu pro dráhy několik cm — je-li požadován vyšší frekvenční rozsah — desítky nebo stovky Hz). Zřejmě z těchto důvodů některé firmy stále nabízejí vedle stejnosměrných zesilovačů i zesilovače s nosným proudem (např. firma Hottinger — Baldwin, NSR). Také československý výrobce tenzometrických zesilovačů, firma Mikrotechna, po zesilovačích TDA-3 a TDA-6, které byly s nosným proudem, dnes vyrábí měřicí systém M-1000, který má střídavé napětí 5000 Hz (obdobně jako další československý tenzometrický zesilovač EMS-004, jehož výrobcem je Tesla Bratislava). Některé zahraniční firmy však vyrábějí pouze stejnosměrné tenzometrické zesilovače (např. Bell a Howell a Honeywell, USA).

Na tenzometrické zesilovače navazují registrační přístroje. Kromě klasického grafického zápisu je v současné době rozhodující magnetofonový zápis. Grafický zápis má stále svůj význam, přestože je účelné zpracovávat téměř všechny výsledky z magnetofonového záznamu. Grafický zápis je nutné při měření na zemědělských strojích dělat paralelně s magnetofonovým záznamem, což umožní průběžnou kontrolu zařazených rozsahů, stavu snímačů, zesilovačů a instalace. Grafické záznamy

umožňují také průběžné kvalitativní sledování získaných výsledků a okamžité orientační vyhodnocování důležitých měření, což je zcela nutné u složitých prací, aby se mohlo kontrolovat správné zaměření metodiky a stupeň obtížnosti zvolených podmínek. Grafický záznam se využívá také při přípravě vyhodnocení (ke stanovení vhodné metody vyhodnocení magnetofonového záznamu na počítači).

Registraci je účelné dělat osvědčeným smyčkovým oscilografem s UV záznamem. Smyčkové oscilografy vyrábějí různé západní firmy. Tradičním osvědčeným výrobcem smyčkových oscilografů je firma Bell a Howell, která má mimořádně široký výběr velmi kvalitních smyček. Přístroje i smyčky jsou dostatečně odolné vůči otřesům a lze je používat v měřicím voze při měření za jízdy. Je účelné se orientovat na přístroje, které dovolují registrovat velký počet veličin na široký papír (až 30 cm). Tomuto požadavku vyhovuje např. přístroj 5-139 firmy Bell a Howell, který dovoluje registrovat až 32 veličiny současně (prakticky lze na papír o šířce 30 cm registrovat do 20 veličin). Přístroj je univerzální a hospodárný tím, že dovoluje registrovat na různě široký papír (nejušší 9 cm) podle počtu měřených veličin.

Registrační přístroj s parametry vyššími než mají smyčkové oscilografy nabízí firma Honeywell (Visicorder Model 1858), který místo smyček používá katódovou trubici. Lze registrovat až 18 veličin ve velkém rozsahu citlivostí při frekvenčním rozsahu až 5000 Hz. Jako univerzální registrační přístroj je tento přístroj výhodnější než smyčkový oscilograf, pro měření v polních podmínkách (v sestavě snímač, zesilovač, oscilograf) je však méně účelný (vyšší vlastnosti se plně nevyužívají a jsou vykoupeny nižší spolehlivostí, vyšší cenou a větší hmotností). Ve speciálním případě (při menším počtu měřených veličin, kdy lze uvedený přístroj osadit devíti tenzometrickými kanály) je však přístroj k tomuto účelu rovněž vhodný.

Jak bylo uvedeno, je dnes jako podklad k vyhodnocení výsledků měření na zemědělských strojích výhodný převážně magnetofonový záznam, který dovoluje používat ke zpracování číslicový počítač. V současné době jsou většinou používány k registraci mechanických veličin magnetofony s frekvenční modulací (FM), které mají dostatečný frekvenční rozsah (od stejnosměrných signálů až do frekvencí 20 kHz nebo i vyšších při nejvyšších rychlostech posuvu pásku a přes 1000 Hz při rychlosti $7\frac{1}{2}$ palců za sekundu, která se nejčastěji používá). Nabízené magnetofony (např. firmou Bell a Howell nebo Honeywell) mají dostatečný rozsah vyšších i nižších rychlostí, který je důležitý při zpracování naměřených hodnot. Univerzální magnetofon s FM modulací pro pojezdovou měřicí laboratoř k měření mechanických veličin na zemědělských strojích by měl mít šířku pásku 1 palec, což odpovídá podle normy IRIG 14 registrovaným kanálům. Sestava zakoupených magnetofonů musí umožňovat registraci a vyhodnocování nezávisle. Má-li být splněn požadavek, aby měřicí kapacita byla dostatečná, je nevhodné neustále přenášet těžký magnetofon z měřicího vozu k počítači. Proto vyhovuje např. koncepce se dvěma magnetofony stejného typu, přičemž u počítače je skříň pouze s reprodukční elektronikou a v měřicím voze je stejná skříň s nahrávacími zesilovači pro všechny kanály a s jedním nebo dvěma zesilovači pro reprodukci při kontrole jednotlivých stop záznamů během měření v polních podmínkách. Např. firma Schlumberger prodává mag-

netofony, u kterých je nahrávací a přehrávací část již oddělena ve dvou skříních. Uvedená koncepce umožňuje, že z měřicího magnetofonu se ke zpracování přenáší pouze magnetofonová páska a měřit se může časově nezávisle na zpracování, což několikanásobně zvýší měřicí kapacitu.

V poslední době se na úkor FM-systému v měřicí technice stále více prosazuje PCM-systém (pulsní kódová modulace). Její předností je, že se snadno dosáhne velkého počtu registrovaných kanálů (použitím multiplexoru). K pouhému rozšíření počtu registrovaných kanálů měřicího magnetofonu používá PCM-systém firma Bell a Howell.

Přístrojem PC 8, využívajícím PCM systémem, lze na každou stopu magnetofonu nezávisle registrovat osm veličin. Přitom zbývající stopy magnetofonu lze využít např. s FM elektronikou klasickým způsobem. Na příkladu tohoto přístroje lze ukázat výhody a nevýhody PCM systému. Výhodou je snadné rozšíření počtu registrovaných míst, vysoký odstup signálu a šumu (přibližně 60 dB nebo i více místo max. 50 dB u FM systému) a možnost přímého vstupu ovzorkovaného signálu v digitálním tvaru do počítače. Nevýhodou je značně nižší frekvenční rozsah, který souvisí s dovolenou hustotou znaků na délkovou jednotku magnetofonové pásky (např. při obvyklé rychlosti $7\frac{1}{2}$ palce za sekundu při plném počtu kanálů, tj. osm, na jedné stopě je frekvenční rozsah jen asi 100 Hz). V některých případech se jako nevýhoda může uplatnit to, že není možná snadná filtrace signálu on-line až v době vstupu do počítače, neboť jednoduché analogové filtry lze zařadit jen v době nahrávání měřeného signálu na pásku, pokud nechceme digitální signál převádět na analogový a zpět na digitální v průběhu vyhodnocení. Přitom některé signály je třeba zpracovat několika způsoby, proto volba filtrace již v době měření není vhodná.

Použití PCM systému se prosazuje také se zaváděním telemetrie, které je pro některé případy měření na zemědělských strojích velmi výhodné a pro jiné dokonce zcela nutné. Některé zemědělské stroje (např. stroje pro mechanizaci práce na svazích nad 12°) pracují v takových podmínkách, že klasický způsob měření, při kterém je měřicí vůz spojen se strojem kabely, je zcela nepoužitelný. Rovněž při zjišťování podkladů pro zrychlené laboratorní zkoušky životnosti, pro které je základním požadavkem dostatečná délka trvání provozních měření (řádově alespoň desítky minut — na rozdíl od většiny ostatních měření, při kterých délka měření bývá spíše desítky vteřin) a přirozený režim práce stroje a způsob zacházení se strojem (např. včetně otáčení na souvrati apod.), je telemetrie nezbytná. Dosavadní omezené vlastní i zahraniční zkušenosti s telemetrií při měření na zemědělských strojích ukazují, že kromě zřejmých principiálních výhod má telemetrický přenos i některé nevýhody, na které je třeba se při zavádění telemetrie připravit. V principu je telemetricky přenášený signál zatížený větším šumem a je vystaven dalším zdrojům chyb ve srovnání se signálem přenášeným kabelem. Vysílací část včetně napájecí jednotky a vyvažování jednotlivých kanálů a cechování je umístěna na měřeném stroji, kde jsou tyto prvky vystaveny vysokým hodnotám zrychlení. Z toho vycházejí výrobci a přizpůsobují konstrukci těchto prvků až extrémním požadavkům, což vede k velmi málo pohodlnému provedení z hlediska obsluhy (ve srovnání s klasickou konstrukcí tenzometrického zesilovače). S těmito problémy je třeba počítat u jinak kvalitních výrobků např. americké firmy EMR (v ČSSR na-

bízí firma Schlumberger), západoněmecké firmy RFE (v ČSSR nabízí firma Honeywell). Relativně nejméně se tyto nevýhody uplatňují u telemetrické soupravy (PCM) západoněmecké firmy Johna a Reilhofera, která současně využívá speciální levnější magnetofon, což přispívá k poměrně nízké ceně celého měřicího řetězce.

Při zavádění telemetrie je také třeba se vyrovnat s povolením vysílací frekvence u příslušných orgánů a s drobnými obtížemi, které vyplývají z oddělení obsluhy přístrojů v měřicím voze od vlastního zkoumaného objektu.

Přes uvedené nedostatky je použití telemetrie při výzkumu zemědělských strojů perspektivní a v mnoha případech zcela nezbytné.

Důležitou koncepční otázkou měřicí laboratoře k měření mechanických veličin na zemědělských strojích je počet současně měřených veličin. V principu vyžadují výzkumné a vývojové práce na zemědělských strojích současně sledovat velký počet hodnot, protože zemědělské stroje pracují v obtížně definovatelném prostředí a vazby různých veličin lze proto zkoumat pouze z téhož měření. S extrémně vysokou rozmanitostí problémů zemědělských strojů souvisí i charakter řešení. Často jde při experimentálních pracích o komplexní řešení nebo o kvalitativní zhodnocení jevu, které rovněž vyžaduje velký počet měřených veličin. Tenzometrická pevnostní měření vedou také na velký počet měřených veličin. Mnohaleté zkušenosti získané ve VÚZS Praha-Chodov ukazují, že univerzální měřicí laboratoře, vhodné pro složité úkoly, by měly mít možnost měřit současně až 20 kanálů (včetně rezervy na operativní odstraňování závad). Menší nárazové práce vyžadují měřicí zařízení obvykle do osmi kanálů. Tato doporučení jsou pouze orientační a značně souvisejí s charakterem požadovaných prací.

Rozhodující otázkou produktivity experimentálních prací, plného využití měřicích zařízení a rychlé realizace výsledků měření je zpracování výsledků měření. Při registraci výsledků měřicím magnetofonem je účelné zpracovávat naměřené hodnoty rychlým číslicovým počítačem (je to výhodnější než použití jednoúčelových vyhodnocovacích přístrojů — např. různých statistických a frekvenčních analyzátorů). Velmi vhodné je zpracování on-line, vyžadující vysokou rychlost počítače (alespoň pro první kroky vyhodnocení, což rozhodujícím způsobem sníží počet ukládaných hodnot), které dovoluje značně prodloužit délky měření i při vysoké rychlosti vzorkování. Některé způsoby vyhodnocení však nedovolují průběžně zpracovávat vzorky a vyžadují jejich ukládání do vnější paměti počítače.

Pro tyto případy je pak nutné počítat se značnými nároky na kapacitu paměti. Zpracování počítačem umožňuje plnit nejen klasické požadavky na vyhodnocení (např. zjištění extrémů), ale především nejrozličnější statistické zpracování i frekvenční analýzu (metodami pro náhodné veličiny i ustálené periodické děje). Právě v této oblasti spočívá kvalitativní přednost použití měřicích magnetofonů proti klasickému měřicímu řetězci. Přitom je účelné v některých speciálních případech (měření menšího rozsahu s neobvyklými požadavky, pro které není účelné sestavovat program) vyhodnocovat z grafického záznamu. Vyhodnocuje se pak buď ručně nebo poloautomatickými zařízeními, která umožňují odčítat souřadnice (ve svislém i vodorovném směru) ručně vybraných diskrétních hodnot vůči zvolenému počátku.

Kromě dodatečného zpracování v laboratorních podmínkách je nutné počítat s dílčím zpracováním již v průběhu měření v polních podmínkách. Pokud se používá měřicí řetězec s analogovými výstupy, je k tomuto účelu velmi vhodný analogový počítač. Analogovými integrátory, které vykazují velmi dobré vlastnosti, je možné jednoduše realizovat řadu vyhodnocení s vysokou přesností. Jsou to velmi často požadované střední hodnoty. Snadno lze také slučovat měřené veličiny a dělat různé logické operace. Zpracování v polních podmínkách není třeba chápat jako náhradu laboratorního zpracování, které má svůj smysl a výhodu v možnosti vyzkoušet různé způsoby zpracování, ke kterým dochází výzkumník postupně, na základě dřívějších výsledků nebo nových myšlenek. Zpracování v polních podmínkách má svůj význam hlavně pro jednodušší způsoby zpracování a tehdy, kdy výsledek zpracování zpětně ovlivní další postup prací (výběr další zkoumané alternativy, volbu stupně intenzity zvoleného režimu apod.).

Při použití digitálního měřicího řetězce je třeba počítat s využitím mikroprocesů k tomuto zpracování, popř. k řízení celého měřicího procesu. I v tomto způsobu přímého zpracování v polních podmínkách bude nutné volit metody a zařízení relativně jednodušší, aby byly splněny požadavky na nízkou hmotnost, objem, spolehlivost a aby byla zachována operativní použitelnost celého zařízení v hrubých polních podmínkách. Přitom bude třeba postavit kvalitativně vyšší požadavky na tento nový typ zařízení. Splnění těchto požadavků (kromě vlastního zpracování, převzetí části činnosti a funkcí obsluhy) by mělo být jedním z rozhodujících důvodů k přechodu na nový měřicí systém.

Jako dodatek k některým problémům řešeným v práci je třeba zdůraznit, že zde doporučované a vesměs osvědčené způsoby není účelné považovat za konečné řešení měřicí techniky pro výzkum a vývoj zemědělských strojů. Nové prvky a principy jistě umožní další rozvoj a zcela nové možnosti v této oblasti činnosti. Příkladem takového zařízení je např. výrobek jedné západní firmy, který v jednom přístroji namontovaném přímo na stroj (snese zrychlení až 15 g) zahrnuje tenzometrický zesilovač, registrační přístroj vyhodnocení a výstupní zařízení výsledků vyhodnocení. Vylučuje tedy požadavek na použití telemetrie. Navíc má zařízení tak rozsáhlou kapacitu paměti, že dovoluje dlouhodobě sledovat stroje v provozních podmínkách. I když není možné zatím poukázat na praktické zkušenosti s tímto konkrétním přístrojem, svědčí jeho perspektivní parametry o tom, že nové cesty řešení stále existují.

Došlo dne 24. 7. 1978

СОУЧЕК, З. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага - Ходов): Измерительная техника для изучения и конструирования сельскохозяйственных машин. Земед. Techn., 24, 1978 (10): 617-625.

Работа посвящена организационным и методическим вопросам измерительной техники и концепции измерительных комплектов для измерения механических величин на сельскохозяйственных машинах. Основой измерительной лаборатории являются датчики с тензometрами сопротивления, регистрация измерительными магнитофонами и обработка данных на цифровых вычислительных машинах. Приводятся данные, полученные на основе многолетнего практического применения измерительной техники в Научно-исследовательском институте сельскохозяйственных машин Прага - Ходов.

измерительная техника для измерения механических величин; измерение на сельскохозяйственных машинах

SOUČEK, Z. (Research Institute for Agricultural Machinery, Praha - Chodov): *Measuring Devices for the Research and Development of Agricultural Machines*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10) : 617-625.

The paper deals with organizing and methodical questions of measuring equipment and with the concept of measuring systems for the measuring of mechanical quantities on agricultural machines. The basic equipment of the measuring laboratory includes transducers with strain gages, recording by measuring taperecorders and computer processing. Findings obtained from many years of practical use of measuring equipment in the Research Institute for Agricultural Machinery, Praha - Chodov, are presented.

measuring equipment for the measuring of mechanical quantities; measuring performed on agricultural machines

SOUČEK, Z. (Forschungsinstitut für landwirtschaftliche Maschinen, Praha - Chodov): *Meßtechnik für Forschung und Entwicklung landwirtschaftlicher Maschinen*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (10) : 617-625.

Die Arbeit befaßt sich mit organisatorischen und methodischen Fragen der Meßtechnik und Konzentration von Meßgeräten zur Messung mechanischer Größen bei landwirtschaftlichen Maschinen. Die Grundlage des Meßlaboratoriums bilden Geber mit Dehnungsmeßsensometern, Registrierungen durch Magnetbandgeräte und Bearbeitungen durch Digitalrechner. Es werden Erkenntnisse angeführt, die durch langjährige praktische Benützung der Meßtechnik im Forschungsinstitut für landwirtschaftliche Maschinen, Praha - Chodov gewonnen wurden.

Meßtechnik zur Messung mechanischer Größen; Messung bei landwirtschaftlichen Maschinen

Adresa autora:

Ing. Zbyněk Souček, CSc., Výzkumný ústav zemědělských strojů, 149 43 Praha 4 Chodov

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

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

C 8.421/433

L'agriculture et l'énergie dans le monde, en un seul graphique

Antony, Centre hat. d'études et d'expériment. de machinisme agricole 1977. 69 s. obr. tab. Études du CNEEMA No 433. (Antony — Studijní a výzkumné středisko zemědělské techniky — zemědělství — energie — grafiky — výzkum — Francie)

D 65.290/8/M

Miscellaneous — divers — Verschiedenes. Summaries — résumés — Zusammenfassungen. — VIIIth international congress of agricultural engineering. VIIe congrès international du génie rural. VIII. internationaler Kongress für Technik in der Landwirtschaft. B. m., Commission internationale du génie rural (1976). Přeruš. str. (Mechanizace zemědělství — sborníky vícejazyčné)

D 15.379/75

Teoretičeskije osnovy mehanizacii važnejšich processov sel'skochozjajstvennogo proizvodstva. Trudy Vses. ord. Trud. Kras. znamenij Naučno-issled. inst. mehanizacii sel'skogo chozjajstva (VIM), T. 75.

Moskva, n. vl. 1977. 138 s. obr. tab. (Moskva — Vsesvazový vědecko-výzkumný ústav mechanizace zemědělství — sborník / Zemědělské stroje — sborník — SSSR)

D 66.904

Vortragsauszüge zur Tagung Landtechnik. München, 27.-29. Oktober 1976.

München, Verein deutscher Ingenieure VDI 1976. 73 s. obr. (Mnichov — konference o zemědělské technice — 1976 — sborník — NSR)

LEVYKIN, N. N.

E 33.614/101

Rezervy ulučšeniya ispol'zovaniya mašinno-traktornogo parka.

Moskva, VNIITEISCh 1977. 47 s. 7 obr. 17 tab. Obzornaja informacija 101. (Strojné traktorový park — využití — zlepšení — studijní zpráva — SSSR)

E 35.330/75

Soveršenstvovaniye i ulučšeniye ispol'zovaniya sel'skochozjajstvennoj tehniki.

Voroněž, Sel'skochoz. institut 1976. 254 s. obr. tab. (Zemědělská technika — využití — sborník — SSSR)

ZAREMBA, W.

D 67.290

Ekonomika i organizacja mechanizacji rolnictwa.

Warszawa, PWRiL 1977. 215 s. obr. tab. (Mechanizace zemědělství — Polsko — ekonomické otázky — příručka / Organizace zemědělství — mechanizace — příručka)

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V ZAHRANIČÍ

AUTOMATICKÉ SYSTÉMY ŘÍZENÍ PROCESŮ MOBILNÍCH ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ

Nedostatek pracovních sil v zemědělství vede k omezování podílu nákladné ruční práce a k uplatnění racionální mechanizace v rostlinné i živočišné výrobě. Tato všeobecná tendence vedla k rozšíření jednak traktorů s četným pracovním nářadím, jednak samojízdných strojů. Neustálý růst nákladů na lidskou práci ve výrobních nákladech si vynutil nejen snižování podílu lidské práce na hektar půdy a mechanizaci zemědělských prací, ale i intenzivnější využití strojů, zvláště kolektivním využíváním některých strojů. Tento vývoj je však provázen trvalým zvyšováním fyzické náročnosti a zhoršováním pracovního prostředí pro obsluhující pracovníky. Fyzická namáhavost je všeobecně na prvním místě příčinou únavy a na druhém místě příčinou poklesu výkonnosti a jakosti práce. Zhoršené pracovní prostředí může ohrožovat zdraví obsluhujících pracovníků. Obtížnost pracovních podmínek lze snížit zvláště těmito způsoby :

	Druh, příčina únavy	Opatření
1.	fyzické úsilí	
1.1	řízení traktorů a samojízdných strojů	automatizace
1.2	provádění a dohled na pracovní operace	automatizace
2.	nepříznivé podmínky prostředí na pracovišti	
2.1	mechanizace chvění	antivibrační opatření
2.2	hluk	snížení hladiny hluku
2.3	klimatické podmínky	klimatizace, větrání
2.4	prašnost	snížení vzniku prašnosti, filtrace vzduchu
2.5	plyny, kouř	čištění a snížení koncentrací výfukových plynů

Nepříznivé podmínky pracovního prostředí lze do značné míry zmírnit úpravou a racionálnějším vybavením stroje a řídicího pracoviště.

Fyzickou namáhavost lze odstranit jen tím, že se práce, konaná ručně, svěří různým řídicím a regulačním zařízením, tj., že se automatizuje. Z hlediska automatizace je proto třeba řešit stroj tak, aby pracovník nemusel trvale nebo občasné zasahovat do procesu. Důležitým prvkem automatizace je tudíž usnadnění obsluhy a současně zlepšení jakosti práce a zvýšení výkonu.

Automatizovaný proces je založen na technice řízení a regulace.

Může nejen odstranit fyzickou namáhavost, ale i umožnit přesné a účinné provedení některých obtížných úkonů, jako je

- jízda vedle brázdy při orbě s velkými traktory,
- přesné vedení nářadí s velkým záběrem při zpracování půdy,
- přesné vedení strojů při rozmetání hnojiv nebo ochraně rostlin na neobdělávané půdě, aby se nepřekrývaly okraje zpracovaných pásů nebo se nevynechávaly mezery mezi pracovními pásy,
- optimální využití pracovního záběru při sklizni obilnin,
- přesné vedení pracovního nářadí při sklizni řádkových plodin atd.

AUTOMATIZACE ŘÍZENÍ TRAKTORŮ A SAMOJÍZDNÝCH STROJŮ

Řešení, která byla až dosud zavedena, aby se usnadnilo řízení strojů, se v podstatě omezovala na optimální uspořádání různých řídicích orgánů (volant, páky) a na usnadnění potřebných úkonů (automatická změna rychlosti, servořízení, hydrostatické řízení).

Řízení strojů však zůstává nejobtížnější operací při jejich ovládání, a proto se dělaly četné pokusy pro automatizování tohoto úkolu.

Automatizovaný proces je v podstatě založen na stejných úkonech jako ruční řízení. Řízení vozidla na rovině, v dané trajektorii, vyžaduje v zásadě tyto úkony:

- určit skutečné postavení vozidla;
- srovnat skutečné postavení s požadovaným postavením;
- určit opravy vyplývající z tohoto srovnání;
- udělat korekce, tj. nastavit kola vozidla v úhlu odpovídajícím potřebné korekci.

Automatizované řízení vozidel může být provedeno různými způsoby. V literatuře je uváděno toto rozdělení:

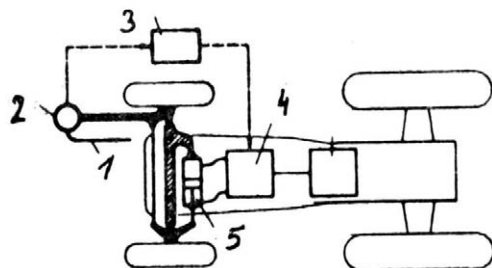
1. nepřímé řízení vozidla řidičem,
 - 1.1 řízení ze speciálního vozidla,
 - 1.2 dálkové řízení radiem;
2. řízení vozidla pomocí předem zadané trajektorie,
 - 2.1 řízení v trajektorii kopírováním předchozí jízdy,
 - 2.1.1 řízení mechanickou explorací,
 - 2.1.2 řízení bezdotykovou explorací,
 - 2.1.3 řízení mechanickou nebo bezdotykovou explorací s měřením úhlů,
 - 2.2 řízení pomocí předem zadané trajektorie,
 - 2.2.1 řízení podle mechanické trajektorie,
 - 2.2.2 řízení podél vodiče uloženého v zemi,
 - 2.2.3 řízení svazkem paprsků,
 - 2.3 řízení pomocí opěrných bodů, obdobně jako u systémů letecké navigace;
3. řízení pomocí rozeznávání tvarů;
4. řízení řidičem s částečně automatickým řízením (poloautomatické řízení).

Možnosti nepřímého řízení vozidel řidičem (traktory a samojízdné stroje) nejsou v podstatě automatizované, neboť řidič musí být alespoň v dohledu řízeného vozidla.

Řízení vozidel pomocí předem zadané trajektorie je předmětem četných pokusů, neboť je lze uskutečnit poměrně jednoduchým způsobem (obr. 1). Traktory a samojízdné stroje, řízené tímto způsobem, sledují

1. Schéma principu automatizovaného řízení traktoru

1. mechanický hmatač
2. transduktor
3. elektronický zesilovač
4. servořízené šoupátko
5. hydraulický válec



mechanickým, elektrickým, optickým nebo akustickým hmatačem trajektorii vyznačenou při předchozí jízdě. U traktorů se zařízení skládá například z podélného ramene, směřujícího vpřed a upevněného pomocí jednoho z předních řídicích kol; na konci ramene je hmatač spojený s transduktorem. Tento hmatač sleduje mechanicky nebo jiným způsobem vyznačenou trajektorii. Trajektorií může být stávající brázda nebo vodící rýha, vyznačená v půdě. Hmatač sleduje trajektorii a určuje skutečnou polohu tím, že odpovídající signál se přenáší elektronickým zesilovačem na regulátor. Regulátor srovnává tuto informaci skutečného stavu s předepsanou hodnotou. Konstatuje-li odchylku, vyše příslušný příkaz řídicímu hydraulickému válci.

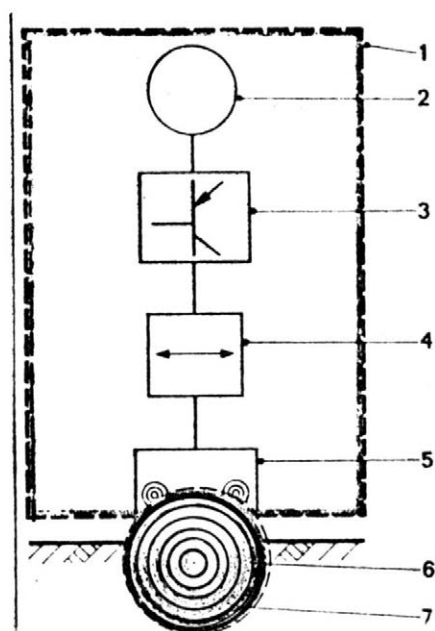
Pokusy ukázaly, že při řízení mechanickým sledováním trajektorie, vyznačené při každé jízdě pro příští jízdu, se progresivně zvětšují nepravidelnosti trajektorie. Tohoto postupu lze tudíž použít jen pro několik následných jízd, načež musí řidič znovu zasahovat. Bylo mimo jiné zjištěno, že trajektorie byla nepřesná proto, že brázda byla zčásti pokryta hlínou a že přítomnost kamenů a hrud může odchýlit hmatač a tak přivodit chyby v pozici vozidla. Při použití gyrokompasu, obdobného typům používaným v automatizovaných systémech letecké a námořní navigace, lze získat mnohem přesnější osu trajektorie. Tento přístroj je založen na vlastnostech volně zavěšeného gyroskopu, který zachovává pevnou orientaci v prostoru, ze které se vychází jako z osy trajektorie. Změny kursu (úhlové odchylky mezi osou gyroskopu a podélnou osou vozidla) vyvolávají na závěsu gyroskopu síly, které se měří a příslušné signály se převádějí na regulační okruh řízení jako informace o stavu. Kombinací mechanického sledování trajektorie a gyrokompasu lze trvale opravit odchylky trajektorie vozidla.

Systém automatického řízení je příliš nákladný, zvláště v důsledku náročných požadavků, kterým musí odpovídat zavěšení gyroskopu. Proto není tento postup vhodný pro praktické využití v zemědělství.

Sledování trajektorie bez doteku věnoval výzkum menší pozornost než mechanickému způsobu. V Anglii se zkoušel systém optického sledování. U tohoto systému se promítalo světlo z halogenního svítidla vertikálně dolů šterbinovou maskou na trajektorii (např. brázdu), která vy-

tváří dva světelné různě vysoké segmenty. Jeden ze segmentů sleduje dno brázdy, druhý nezoraný povrch pole. Oba segmenty se odrážejí od země a přenášejí se přes čočku na dvě fotoelektrické buňky, které jsou symetricky umístěny na obou stranách podélné osy. Obě fotoelektrické buňky jsou složeny z několika tyčinkových článků. Podle příslušné délky obou světelných segmentů v poměru řezu (odpovídajícímu okraji brázdy) je počet osvětlených článků na obou stranách osy souměrnosti větší či menší. Signál, vyslaný oběma fotoelektrickými buňkami na regulační okruh, se mění úměrně k tomuto počtu. Okruh tudíž vytváří rovnováhu. Pokusy přinesly dobré výsledky, jestliže byl okraj brázdy dobře patrný a mohl být svazkem světelných paprsků přesně sledován.

Vedle těchto přirozených trajektorií lze pro automatické řízení vozidla použít i trajektorii umělých. Nejčastěji jde o vodící kabely umístěné v zemi, napájené střídavým proudem, které vytvářejí systém indukčního řízení (obr. 2). Řízení vozidla je možné buď v blízkosti



2. Schéma principu zařízení pro řízení vodícím kabelem umístěným v zemi

1. vozidlo
2. řídicí motor
3. zesilovač
4. srovnávač směru
5. snímač s indukčními cívkami
6. řídicí kabel
7. magnetické pole

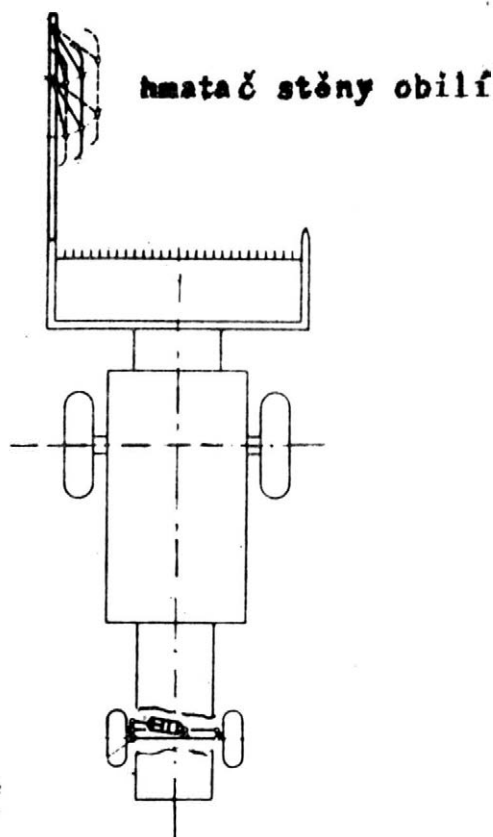
kabelu, nebo v určité vzdálenosti od něho. V obou případech je systém založen na stejném principu: střídavý proud, zpravidla s frekvencí mezi 1 a 10 kHz, vytváří kolem kabelu magnetické pole. U systémů s jedním kabelem je magnetické pole měřeno snímačem, který tvoří dvě cívky. Proud indukovaný v obou cívkách je stejný, neboť vodící kabel je v přesně stejné vzdálenosti od obou cívek; vozidlo je tedy přesně v ose kabelu. Jestliže se snímač odchýlí tak, že obě cívky nejsou stejně vzdáleny od osy trajektorie, přestanou být napětí — indukovaná do obou cívek — stejná a rozdíl napětí je signalizován na regulačním přístroji, který nařídí kola v úhlu odpovídajícím rozdílu napětí.

Při použití dvou kabelů, umístěných v zemi v určité vzdálenosti, se měří magnetické pole snímačem, který tvoří tři cívky. Interval mezi vo-

dicími kabely může být až 100 m. Snímač měří sílu a složky magnetického pole; vozidlo může být řízeno paralelně s kabelem, ve vzdálenosti, která se mění v poměru s proudem a frekvencí předem určenými.

Řízení pomocí kabelů není bez problémů, neboť pokládka kabelů představuje práci navíc, nadto nákladnou, a vedle toho musí být kabely uloženy v zemi tak, aby nevadily při zpracování půdy a při dalších pracích. Až dosud je průmysl jediným sektorem, ve kterém se používá indukčního vedení sériově, a to v případě manipulačních vozíků užívaných v montážních halách a skladech. Vodicí kabel, umístěný v zemi a napájený střídavým proudem, vytváří elektromagnetické pole. Toto elektromagnetické pole indukuje napětí v cívkách detekční hlavice vozidla, která je po zesílení využita pro ovládání motoru řízení. Program, dráha a zastavování vozidla mohou být programovány předem, na malém počítači, umístěném na vozidle.

Řízení zemědělských strojů na jedné nebo na několika osách trajektorií — určených opěrnými body — lze uplatnit jen v určitých podmínkách. Tento způsob spočívá v instalování dvou opěrných bodů na dvou místech pole; lokalizační přístroj na vozidle nebo na stroji se trvale orientuje na tyto body. Předem programovaný počítač stanoví kurs a lokalizační zařízení určuje nepřetržitě pozici (měření vzdálenosti, měření úhlu). Tyto informace jsou využívány systémem regulace řízení, který dává systému servořízení příslušné příkazy. Tento systém řízení pracuje



3. Hmatací zařízení pro okraj hranice záběru u automatického vodicího zařízení pro sklízecí mlátičky

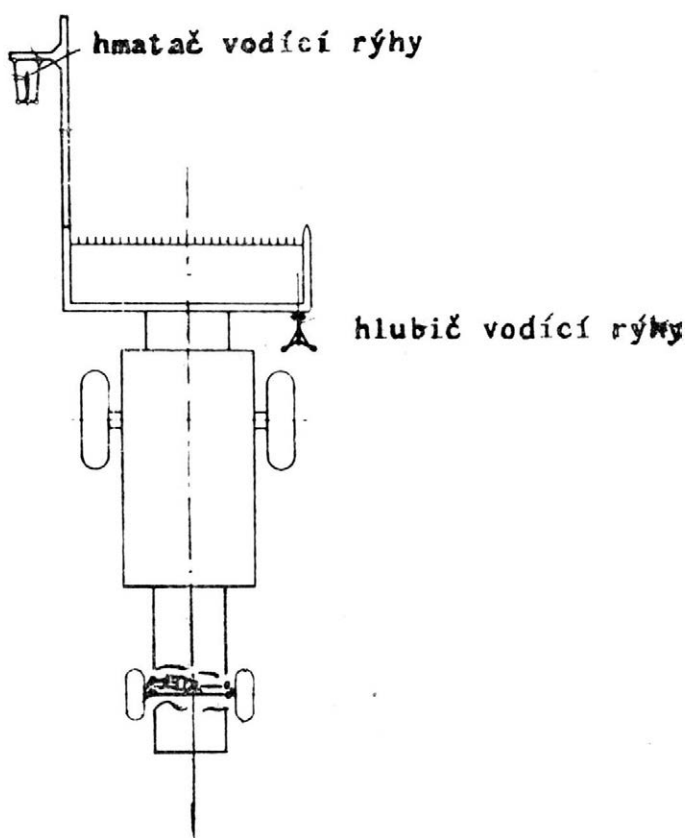
uspokojivě jen v případě, že je stroj v optickém dosahu opěrných bodů a že stroj má vykonávat jen úkony pro jednoduché funkce řízení a regulace.

Dosud nejsou známy případy praktického využití tohoto způsobu řízení, víme však, že se výzkumem této oblasti zabývají konstruktéři leteckých a navigačních systémů, které jsou založeny na stejném principu. Problémem v zemědělství je okolnost, že odchylka od kursu nesmí přesáhnout několik centimetrů na pracovní délku 500 m. V určitých podmínkách by mohlo být vhodné kombinovat řízení podle opěrných bodů s řízením v ose vodící linie (řádkové rostliny).

Automatizované řízení sklízecích mlátiček je žádoucí a do určité míry nutné v podmínkách, kde je pro řidiče obtížné identifikovat a sledovat okraj záběru a odhalovat jeho pozici vzhledem k žací liště. Tento problém se naskýtá u moderních sklízecích mlátiček s velkým žacím záběrem a s vysokou pracovní rychlostí při sklizni polehlého obilí.

Z technického hlediska jsou základní principy řízení těchto strojů stejné jako u traktorů. Jedinými specifickými problémy, které je třeba vyřešit, je typ a uspořádání hmatače, jakož i způsob sledování trajektorie. V současné době známe dva základní způsoby explorace :

— Systém hmatače, který sleduje okraj záběru (obr. 3), tj. hranici mezi dosud neposečeným obilím a strniskem, s možností sledovat indivi-



4. Uspořádání automatizovaného vodícího zařízení pro sklízecí mlátičky s hmatačem rýhy

duálně řádky rostlin se silnými stonky (kukuřice). Z různých způsobů explorační se ukazuje jako nejvhodnější mechanický hmatač. Má však nevýhodu v tom, že se uplatní pouze v případě, je-li okraj záběru výrazný a stabilní (nehodí se např. u polehlého obilí).

— Systém hmatače vodící rýhy, který sleduje rýhu vyznačenou v zemi nezávisle na pozici rostlin (obr. 4). Tento způsob však vyžaduje přídatné nářadí pro vyznačování rýhy, připojené na žací lištu na straně neposečeného obilí.

Aby se zabránilo odchylkám od trajektorie při následných jízdách, je třeba připojit hmatač dostatečně daleko vpředu na žací liště. Připojení automatického řídicího systému na sklízecí mlátičky je z technického hlediska jednoduché, především proto, že sklízecí mlátičky jsou sériově vybavovány servořízením.

Celkově je třeba konstatovat, že v současné době neexistuje žádný známý systém, který by mohl plně vyhovovat všem požadavkům. Systémy řízení se v podstatě vyvíjejí dvěma odlišnými směry:

— speciální, málo nákladné systémy, určené jen pro určité operace, například zpracování půdy nebo sečení, které jsou často jednoduchým pomocným zařízením k řízení;

— nákladné, ale univerzální systémy řízení, jichž lze užít pro různé operace a které umožňují řízení vozidla bez řidiče.

V obou případech se systém snaží vést vozidlo a nářadí pokud možno v pracovním pásmu takovým způsobem, aby nářadí přejíždělo při operaci jen jednou příslušný pás půdy.

Nákladnost systému závisí do značné míry na operacích a nářadích, která jsou nezbytná pro přípravu pracovního pásma.

Technická literatura podává obraz o stavu výzkumu v různých zemích. V NSR a ve Velké Británii je automatické řízení předmětem rozsáhlých výzkumů (stroje ústavu ve Völkensrode a NIAE Silsoe). Firma Claas rovněž nabízí zařízení pro automatické řízení svých sklízecích řezačků. V NDR se nabízí zařízení pro regulaci výšky řezu pro sklízecí mlátičku E-516; při zpracování zpráv však nebyly známy výsledky, získané s tímto zařízením v zemědělské praxi. Přídavný systém automatizovaného řízení se v SSSR připojuje na kolový traktor K 700. Rovněž v USA se dělaly různé výzkumy, zvláště se zaměřením na řízení pro automatizované řízení (s trajektorií řízení).

AUTOMATIZACE OPERACÍ NA MOBILNÍCH STROJÍCH

Traktory a nářadí

Vedle řízení je zdvihání jedinou funkcí, která byla u traktorů automatizována. Mimo o regulaci zdvihání (s řízením síly, polohy atp.) je třeba se zmínit především o automatizovaném řízení hloubky u velkých pluhů. V této oblasti se připojily elektrohydraulické systémy k řízení čistě mechanickohydraulickému. Předností těchto systémů je velký rozsah v uspořádání různých orgánů a okolnost, že umožňuje elektrický přenos impulzů od kapacitních hmatačů až po regulační okruh, takže se vysílají potřebné příkazy k hydraulickým řídicím orgánům. U moderních pluhů s velkou pracovní šířkou mohou změny hloubky v celé šířce pluhu dosáhnout nadměrných hodnot. Tento jev ovlivňují v případě klasického

řízení především zadní plužní tělesa nesených pluhů a přední tělesa návěsných pluhů. Jednotnější regulace hloubky by bylo možné dosáhnout řízením hloubky ve dvou veličinách, tj. působením ve dvou krajních bodech pluhu. Elektrohydraulický převod umožňuje řízení a regulaci nářadí ze sedadla traktoristy. Třebaže tento princip byl uplatněn experimentálně v praktickém provozu, není známé jeho praktické uplatnění u sériově vyráběných strojů.

Traktory a samojízdné stroje vybavené hydrostatickým nebo hydraulickým převodem se mohou v podstatě považovat za příklady částečné automatizace, nebo tyto typy převodů mohou trvale a automaticky přizpůsobovat rychlost vozidla námaze v tahu.

Automatizované jednotiče byly až dosud používány především proto, že bylo třeba zachovávat přesnou mezeru mezi rostlinami v řádku (např. u cukrovky nebo zeleniny). S všeobecným rozšířením přesného setí místo výsevu jednoklíčkových semen vede technologie k prosvětlování, a proto ztrácí tyto stroje svůj význam.

Sklízecí mlátičky

Automatizace sklízecích mlátiček je zaměřena na zvýšení výkonu a zlepšení jakosti práce. Pro tento účel se vyskytují různé možnosti, jako

- regulace rychlosti jízdy v závislosti na průchodnosti,
- regulace rychlosti jízdy v závislosti na ztrátách,
- regulace rychlosti jízdy v závislosti na zatížení motoru,
- regulace rychlosti mláticího bubnu v závislosti na průchodnosti,
- kombinace několika způsobů regulace,
- regulace výšky řezu.

Protože nelze určit přímo hustotu porostu před žací lištou, užívá se jako nepřímých veličin regulace zatížení a hnacího momentu různých pracovních ústrojí. Orgány jsou společné všem sériově vyráběným sklízecím mlátičkám.

Při regulaci jízdní rychlosti v závislosti na výkonu, což je technika sledovaná zvláště v SSSR, se přihlíží k zatížení dopravníku a dalších příváděcích ústrojí. V NSR vyvinula firma EIMER regulační zařízení, u kterého je kombinována jízdní rychlost a rychlost mláticího bubnu v závislosti na průchodnosti. Tento způsob regulace umožňuje zvýšit o 20 až 40 % rychlost jízdy při stejných ztrátách.

Výšku řezu lze regulovat různými způsoby. Jsou-li hmatače umístěny pod žací lištou, lze měřit regulaci pouze podle řezu.

Naproti tomu regulace přiháněče je spojena se značnými obtížemi, a to vzhledem k četným regulačním parametrům a vzhledem k tomu, že tato regulace je závislá na jiných regulačních veličinách (jako výšce řezu, rychlosti jízdy).

Problémem, který se vztahuje na všechny hmatače, je volba jejich účelného umístění, resp. stanovení podmínek, které mají být regulovány v žádoucím okamžiku.

Ochrana rostlin

Progresivní vývoj chemických prostředků na ochranu rostlin klade náročné požadavky na techniku pro jejich aplikaci. U postřikovačů se

často mění jízdní rychlost a vzhledem k tomu, že výkon stroje zůstává při tom konstantní, je důsledkem nerovnoměrné dávkování postřiku, které může být nedostatečné nebo nadměrné.

Postřiky se obvykle skládají z aktivní látky (chemický přípravek) zředěné v dané koncentraci tekutinou. Tento roztok se nejčastěji dávkuje změnou přívodního tlaku nebo změnou průtočného profilu rozstřikovací trysky.

Průtok kapaliny nebo postřikové látky lze regulovat v závislosti na pojezdové rychlosti; k tomuto účelu se používá zařízení, které je ovládáno signálem, úměrným pojezdové rychlosti, a je závislé například na otáčkách motoru nebo na vývodovém hřídeli. Je však třeba brát v úvahu zapínání spojky a nepravidelnosti způsobené prokluzem kol. Je proto výhodnější nevolit signál rychlosti od poháněného kola a vyhnout se tak vlivu prokluzu.

Přesnější metoda, ač technicky složitější, spočívá v trvalém určování průtoku trysek a srovnávání s proporcionální hodnotou jízdní rychlosti a s následnou úpravou průtoku k požadované hodnotě.

Zařízení pro regulaci u strojů na ochranu rostlin jsou pro zemědělskou praxi dosud poměrně složitá a nákladná. Tendence vývoje však směřuje k velkým automatizovaným strojům, které se nepochybně v brzké budoucnosti všeobecně rozšíří.

Stroje na sklizeň okopanin

V této kategorii lze automatizovat především stroje na sklizeň cukrovky a brambor.

U kombinovaných strojů na sklizeň brambor a cukrovky, které mají společný požadavek na přesné řízení stroje a vyorávacích ústrojí, je cílem automatizace umožnit snadné řízení stroje jedním pracovníkem. Hmatací zařízení, které snímá řádek řepy, vysílá signály odchytek směru, které — převedeny elektrohydraulickým okruhem — ovládají regulační hydraulické válce na hnané nápravě (přívěsné stroje) nebo na řídicí nápravě (samojízdné stroje). Řízení vyorávacího ústrojí ve směru horizontálním a vertikálním je ovládáno zařízením jemné boční regulace a zařízením výškové regulace. Zařízení výškové regulace používá obvykle jako snímače pojezdové kolečko.

Samojízdné stroje jsou zpravidla vybaveny hydrostatickým převodem a hydrostatickým řízením.

Pokud se týká sklizeň brambor, neexistuje dosud zařízení pro automatickou regulaci, které by se vyrábělo sériově a používalo v zemědělské praxi. Je však známo mnoho výzkumných prací, které jsou zaměřeny zvláště na zařízení pro automatickou regulaci výkonu s ohledem na vyrovnané zatížení prosévacích ústrojí a na elektronická zařízení pro oddělování brambor od cizích těles. Opatření v přípravě porostu pro mechanizovanou sklizeň, například s ohledem na prosévání půdy, odstraňování natě a hubení plevelů, však dávají předpoklad pro budoucí využití automatizace.

Sklízecí řezačky

U strojů na sklizeň píce byla automatizace uplatněna u sklízecích řezaček pro sklizeň kukuřice na siláž s automatickým řízením (systém Claas — NSR). Vzhledem k vysoké jízdní rychlosti těchto strojů, která

často přesahuje 10 km h^{-1} , je jejich řízení v podélném směru řádků náročnou záležitostí.

Dva hmatače řádků, umístěné v krytech děličů, reagují na dotyk se stonky kukuřice. Pokud jde řádek přesně v ose děličů, je reakce hmatačů stejná. V opačném případě jsou odchylky vzdálenosti signalizovány elektronickému regulačnímu okruhu, který ovládá řídicí hydraulický válec na řídicí nápravě. Jednoduchým ručním úkonem na volantu lze okamžitě vypojit automatické řízení, například při otáčení na souvrati. Není vyloučeno, že se toto řídicí zařízení uplatní i v budoucnu u sklízecích mlátiček, vybavených pro sklizeň kukuřice.

Podobně jako u sklízecích mlátiček, lze očekávat, že se i u sklízecích řezaček pravděpodobně uplatní automatizace ve formě jízdní rychlosti v závislosti na průchodnosti.

Literatura

BRENNDÖRFER, M. M.: FAO/ECE/AGRIWP. 2/5R

Ing. Dušan Hutla
Výzkumný ústav zemědělských strojů
Praha - Chodov

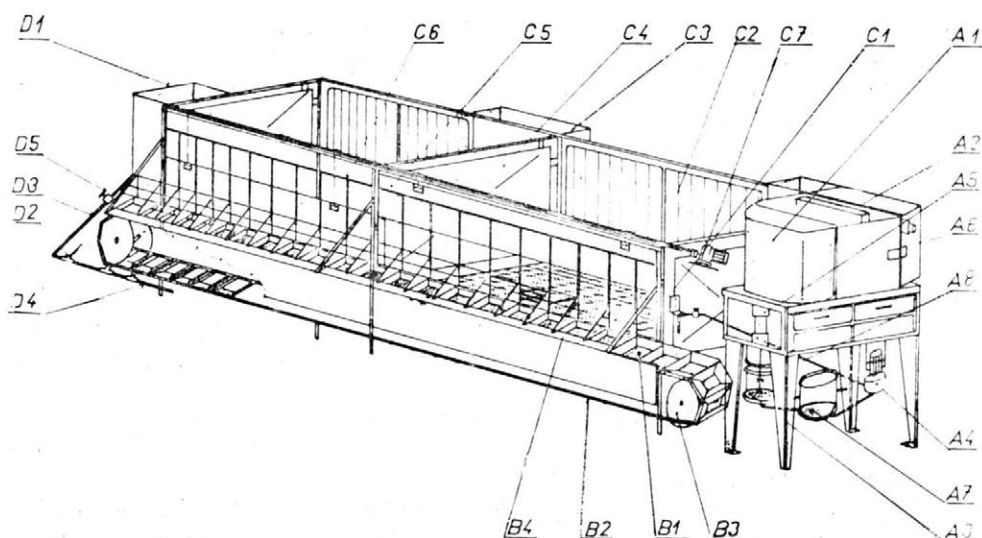
ZARÍZENÍ PRO KRMENÍ SELAT TEKUTOU DIETOU

Požadavek na krmení selat tekutou dietou je vyvolán potřebou zajistit pro selata časně odstavená ve věku maximálně tři týdny krmnou dávku požadovaného složení a tekuté konzistence s dávkováním vícekrát denně ve stanovených intervalech.

Cílem práce je navrhnout a v provozních podmínkách ověřit komplexní zařízení pro krmení a ustájení selat, které odpovídá průmyslovému pojetí našich velkochovů a splňuje kromě podmínek výživy selat i podmínky turnusové výroby, vysoké produktivity práce a efektivnosti nové metody v rámci celé oblasti reprodukce prasnic.

Literární rešerše ukázaly, že zařízení splňující uvedené požadavky se nevyrábí u nás ani v cizině. Dostupné jsou pouze automaty pro krmení selat tekutou mléčnou směsí, která slouží k náhradě mléka uhynulé prasnice, aby se zachovala osířelá selata. Tak např. ve Francii se používá automat Piglait, který komerčně popisuje Anonym (1970). Směs se připravuje centrálně pro 20 kotců, krmivo se rozvádí hadičkami do gumových struků opatřených zpětnými ventily. Nevýhodou systému je náročná dezinfekce všech potrubí. B u r g e t (1971) uvádí pokusy výzkumu z Aberdenu v Anglii, kde se krmivo připravuje do zásoby na čtyři dny a před dávkováním selatům se ohřívá na teplotu těla. Dávkuje se individuálně do koryt každých 75 minut, potrubí se čistí chemicky vždy za 24 hodin. Způsob a zařízení je dosud ve zkouškách.

Nové zařízení bylo navrženo kolektivem pracovníků Výzkumného ústavu pro chov prasat v Kostelci nad Orlicí. Technický vývoj a realizaci převzal iniciativně n. p. Opravny zemědělských strojů, Dašice v Čechách.



1. Zařízení pro krmení selat tekutou dietou

Racionalizační brigáda servisního oddělení OZS postavila funkční model zařízení a trvale jej upravuje podle požadavků výzkumu a výsledků provozního ověřování.

Komplex vyobrazený na obr. 1 je složen z hlavních celků označených písmeny A, B, C a D, představujících zařízení:

- A — příprava tekuté krmné směsi,
- B — distribuce tekuté krmné směsi,
- C — dochovné klece,
- D — oplach a dezinfekce distribučního dopravníku.

POPIS HLAVNÍCH DÍLŮ A OPERACÍ

Tekutá krmná směs se připravuje v upraveném automatu KA 81-S s kontinuálním mísením suché mléčné krmné směsi (MKS) s teplou vodou, v konstantním poměru směsi a vody 1 : 4. Sušina tekuté směsi se pohybuje od 17 do 20 %. Suchá MKS je uskladněna v zásobníku A 1, odkud se dávkuje přes tubus A 5 do mixovací nádoby A 3.

Teplá voda je v zásobníku A 2, ohříváném a termostaticky zapínáném na požadovanou teplotu podle potřeby s praktickým rozsahem od 40 do 50 °C.

Dávkování vody a MKS do mixovací nádoby je řízeno ovládacím elektropanelem A 6 s kapacitními snímači instalovanými v mixovací nádobě. Tekutá krmná směs přitéká z mixéru do pomocné nádrže A 7, vyrovnávající nerovnoměrnosti přípravy, a odtud je čerpána čerpadlem A 4 do výtokové hubice A 8.

Distribuce tekuté směsi je řešena miskovým dopravníkem, jehož součástmi jsou misky B 1, vložené do dopravního řetězu B 2 taženého hnacím převodovým kolem B 3. Nosným prvkem je rám B 4.

Misky jsou lisované z PVC, vnitřní tvar je komolý jehlan, užitečný obsah je 0,35 l. Dopravní řetěz je z článků z PVC s mosaznými pouzdry. Hnací kolo je pevně spojeno s převodovým soukolím, hnaným elektromotorem.

Miskový dopravník se pohybuje rychlostí, která odpovídá výkonnosti přípravy tekuté směsi a dopravovanému objemu směsi.

Stavebnicové klece jsou konstručně řešeny tak, že pomocí stejných dílů lze montovat jedno- i víceetážové baterie. Hlavními prvky klecí jsou: roštová podlaha C 1, čelní stěna s rozšířenou brankou C 2 a příčně plná stěna C 4. Doplnkovými díly jsou: sesypné samokrmítko C 3 na suchou směs, vysouvací zábrana C 5 s navíjecím zařízením C 7 a dělicí mřížka C 6.

Půdorysný rozměr klecí je 1360 × 1000 mm, velikost klece je volena pro deset selat o hmotnosti od 3 do 10 až 12 kg. Podlaha klecí je celoroštová a je vytvořena z drátěného pletiva se čtvercovými oky 15 × 15 mm. Povrch roštu je chráněn proti korozi povlakem zinku nebo polyetylenu.

Samokrmítko má s ohledem na sníženou spotřebu suchých směsí minimalizovaný obsah s maximální zásobou mléčné směsi na tři dny, nebo zásobou směsi ČOS 2 na dva dny.

Podélná stěna klece přiléhající k miskovému dopravníku je rozdělena dělicí mřížkou na individuální krmná místa jednotné šířky 136 mm. Přístup selat do misek je umožněn otvíráním vysouvací zábrany pomocí navíjecího zařízení, v době mezi krmením jsou zábrany uzavřeny.

Zařízení na přípravu a distribuci tekuté mléčné směsi se dezinfikuje podle zoohygienických požadavků, nejméně jednou denně — před noční přestávkou v krmení. Dezinfekce přístroje KA-81 je podle pokynů výrobce praktikována tak, že mixovací nádoba, čerpadlo a výtoková hubice se několikanásobně proplachuje teplou vodou z vodní nádrže, do které se přidává dezinfekční prostředek. K tomu slouží automatické zařízení na proplach, instalované v ovládacím panelu.

Miskový dopravník se dezinfikuje oplachem z postřikovacího zařízení tryskami D 2, do nichž je zaústěn potrubím D 3 vývod tekutého dezinfekčního prostředku z nádržky D 1. Přívod dezinfekce do teplé vody je ovládán ventilem D 5, ke směšování dochází v jednotlivých tryskách.

Zkoušky komplexního zařízení probíhají dlouhodobě, z důležitých závěrů lze vyjmout nejdůležitější:

Fyzikální vlastnosti tekutých mléčných krmných směsí

Pro přípravu tekuté směsi se používají suché směsi ČOS 0 nebo Selasan, jejichž objemová hmotnost se pohybuje v rozmezí 517 až 553 kg m⁻³.

Měrná hmotnost tekutých směsí byla zjišťována pro různé poměry suchá směs + voda. Změna měrné hmotnosti v závislosti na poměru mísení je uvedena v tab. I.

I. Změna měrné hmotnosti v závislosti na poměru mísení (kg m⁻³, doba mixování 20 sekund)

	Poměr mísení suchá směs : voda (hmotnost.)						
	1 + 2	1 + 2,5	1 + 3	1 + 3,5	1 + 4	1 + 4,5	1 + 5
Selasan	1111	—	1000		833		845
ČOS 0	1052	972	941	918	943	887	882

Průběh ochlazování tekuté směsi v miskách je závislý na počáteční teplotě směsi, objemu dávky a teplotě vzduchu.

Je nutné, aby se selatům podávala směs teplá 36 až 38 °C, a proto se musí dodržet čas od dávkování směsi do jejího zpřístupnění selatům v rozmezí uvedeném v tab. II.

II. Rozmezí času pro distribuci směsi (minut)

Výchozí teplota směsi		Objem dávky (l)				
směsi	vzduchu					
°C	°C	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30
40	23	0,2—0,5	0,5— 0,9	0,6— 2,1	1,5— 6,2	2,3—8,6
50	23	1,0—3,5	7,4— 9,6	11,7—15,0	13,8—17,8	18,3—nad 20
50	28	3,7—6,4	10,1—13,4	15,6—20,0	16,7—20,0	nad 20

Nejnižší ani nejvyšší časové hodnoty nejsou prakticky využitelné

Příprava tekuté krmné směsi

Maximální výkonnost automatu KA-81 s pomocnou nádrží je 12 l min^{-1} . Výkonnost v rozmezí od začátku do maxima se reguluje plynule ručně, škrcením ventilu výtokové hubice. S ohledem na ostatní — plně automatizované — procesy je v současné době vyvíjeno i zařízení pro automatické dávkování, s jehož použitím lze počítat až v příštích letech.

Vyrovnanost mísícího poměru směs : voda byla zkoušena během kontinuální přípravy tekuté směsi, kontrolou sušiny třiceti po sobě jdoucích vzorků obsahu $\hat{a}$ $0,25 \text{ l}$. Zkouška ukázala vysokou vyrovnanost sušiny v 1 litru směsi, charakterizovanou směrodatnou odchylkou $\pm 5,45 \text{ g}$ sušiny na liter a variačním koeficientem $4,53 \%$.

Distribuce tekuté mléčné směsi

Rychlost posunu miskového dopravníku je závislá na množství a výchozí teplotě krmné směsi; obecně je snaha zajistit posun co nejvyšší. Z vybraných, dodávkově zajistitelných alternativ pohonu miskového dopravníku se ukázala předběžně jako nejvýhodnější možnost použití třístupňové převodovky Albox 63/80/125 s celkovým převodovým poměrem $i = 125$. Převodovka, která je poháněna elektromotorem o příkonu $N = 0,55 \text{ kW}$, zaručuje posun miskového dopravníku $4,66 \text{ m min}^{-1}$ a dobu dopravy krmiva pro 100 selat $2,92 \text{ min}$.

Celková doba potřebná na nakrmení 100 selat včetně přípravy směsi, její distribuce a vlastního krmení nepřesáhne šest minut.

Výzkumné i provozní ověřování komplexu popsaných zařízení ukázalo správnost technického i technologického přístupu k řešení problematiky krmení raně odstavených selat.

Provozně se dlouhodobě ověřuje technologie v experimentální dochovně selat JZD Slušovice, okres Gottwaldov.

Literatura

- ANONYM: Piglait — nourrisseur de porcelete. Porc., 41, 1970, č. 10, s. 43.
BURGET, S.: Umělý odchov selat v zahraničí. Náš chov, XXXI, 1971, č. 3, s. 87-88.
JELÍNEK, T. — HÁJEK, J.: Návrh zařízení pro krmení selat tekutou dietou. [Závěrečná zpráva.] Kostelec nad Orlicí, Výzkumný ústav pro chov prasat 1977.

Ing. Tomáš Jelínek, ing. Jan Hájek, CSc.

Výzkumný ústav pro chov prasat, Kostelec nad Orlicí

Rukopis odevzdán k tisku 3. 7. 1978 — Podepsáno k tisku 14. 10. 1978

Ramacsay L.: Meranie priechodnosti na modele samohybného samozberacieho voza SSV-7	577
Rezníček R., Kadrmas J., Pecen J., Blahovec J., Mužík V., Nový F.: Experimentální strojní linka pro mechanickou dehydrataci zelené píce	587
Paulen J.: Nomogram na odčítanie optimálnych parametrov práce stupňovitej vynášecej dosky	595
Dlubal M.: Návěsy pro výkonné traktory	603
Souček Z.: Měřicí technika pro výzkum a vývoj zemědělských strojů	617
Zemědělská technika v zahraničí	
Hutla D.: Automatické systémy řízení procesu mobilních zemědělských strojů	627
Aktuality	
Jelínek T., Hájek J.: Zařízení pro krmení selat tekutou dietou	637

СОДЕРЖАНИЕ

Рамашай Л.: Измерение пропускной способности на модели самоходного полборщика ССВ-7	584
Ежезничек Р., Кадрмас Й., Печен Й., Благовец Й., Мужик В., Новы Ф.: Экспериментальная машинная линия для механической дегидратации зеленых кормов	593
Паулец Й.: Номограмма для вычисления оптимальных параметров работы ступенчатой наклонной доски	601
Длубал М.: Полуприцепы для мощных тракторов	615
Соучек З.: Измерительная техника для изучения и конструирования сельскохозяйственных машин	624

CONTENTS

Ramacsay L.: Throughput Measurement on a Model of the SSV-7 Self-Propelled Self-Loading Truck	584
Rezníček R., Kadrmas J., Pecen J., Blahovec J., Mužík V., Nový F.: An Experimental Machine Line for Mechanical Dehydration of Green Forage	593
Paulen J.: Nomogram for Optimum Parameters of the Operation of the Step-shaped Grain Pan	601
Dlubal M.: Semi-trailers for High-power Tractors	615
Souček Z.: Measuring Devices for the Research and Development of Agricultural Machines	625

INHALT

Ramacsay L.: Durchgangsleistungsmessung am Modell des selbstfahrenden Selbstsammelwagens SSV-7	586
Rezníček R., Kadrmas J., Pecen J., Blahovec J., Mužík V., Nový F.: Experimentale Maschinenlinie für mechanische Grünfütterdehydratation	593
Paulen J.: Nomogramm zur Ablesung der optimalen Arbeitsparameter des Stufenbodens	601
Dlubal M.: Einachsanhänger für leistungsstarke Schlepper	615
Souček Z.: Meßtechnik für Forschung und Entwicklung landwirtschaftlicher Maschinen	625

Rozšiřuje Poštovní novinevá 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.