

Národní
knihovna

7655/35



356708

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001732373

1

ROČNÍK 20 (XLVII)
PRAHA
LEDEN 1974
CENA 10 Kčs

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

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

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1974

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

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации. 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 Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

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

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

DOSAVADNÍ STAV VÝZKUMU A VÝVOJE SAMOJÍZDNÝCH STROJŮ V ČSSR

A. Čermák

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha - Chodov

59 132

CP - E km. Smědla
Zlatý křeh
FLP

ČERMÁK A. *Dosavadní stav výzkumu a vývoje samojízdných strojů v ČSSR.* Zem. technika 20 (1) : 1-19, 1974.

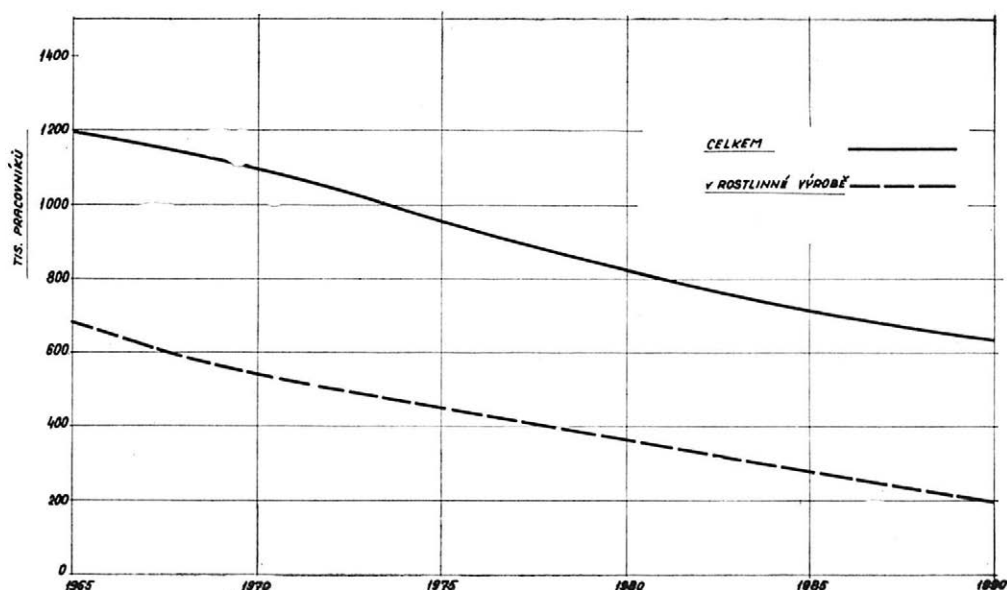
Ve všech vyspělých státech směřuje vývoj zemědělství ke specializaci a koncentraci výroby. Tím se vytvářejí podmínky pro aplikaci nových vysoce produktivních technologií; ukazuje se, že toto řešení vyžaduje vysoce výkonné stroje. Požadované výkonnosti u jednotlivých strojů v rostlinné výrobě je možné splnit jen řešením samojízdných strojů. Počet těchto strojů zpracovaných v soustavě strojů čs. zemědělství do roku 1990 je velmi vysoký a sortiment velmi široký. Při rozboru požadavků na jednotlivé stroje se ukazuje, že v určitých skupinách požadavky na výkonnosti, pracovní rychlosti, váhu, na výkon motoru apod. jsou obdobné. Proto jsme přikročili k novému pojetí při řešení těchto mobilních výkonných strojů. Podle potřebného výkonu motoru byly stroje rozděleny do tří výkonových tříd, a to 40—80 k, 180—200 k a přes 200 k. Společné znaky strojů v jednotlivých třídách, zejména vozidlových částí, umožňují unifikaci těchto částí. Při volbě postupu řešení byla volena unifikace uzlová (hlavních jednotek), která dovoluje konstruktérovi nejvhodnější uspořádání při celkové koncepci stroje. Bylo zjištěno, že unifikace jednotlivých strojů činí 50—70 % z celkové ceny stroje. Výsledky komplexního řešení samojízdných strojů ukazují, že volená cesta byla v daných podmínkách správná. Rozvoj mechanizace zemědělství v zemích RVHP ukazuje na postupné sjednocení požadavků kladených na jednotlivé stroje a zařízení. Cílevědomá postupná specializace a integrace strojírenské výroby pak nezbytně vyžaduje rozšířit vývoj samojízdných strojů a jejich unifikace v rozsahu přesahujícím národní podmínky. Tato cesta je logickým a jediným řešením pro stroje další generace, která nastoupí do zemědělství jednotlivých zemí po roce 1980.

zemědělské stroje; rostlinná výroba; samochodné stroje; sklízecí stroje

Národní hospodářství jako celek, a zemědělství zvláště, se vyvíjí podle dlouhodobých plánů rozvoje, které byly vypracovány do r. 1990.

Ve všech vyspělých státech směřuje vývoj zemědělství ke specializaci a koncentraci výroby, která se v ČSSR rozvíjí velmi rychlým tempem. Tím se vytvářejí podmínky pro aplikaci nových vysoce produktivních technologií a umožňuje se řešení jednoho z nejzávažnějších problémů zemědělské výroby — úbytku pracovních sil při současném zabezpečení růstu zemědělské produkce.

Tento náročný úkol lze realizovat jedině velmi výkonnými zemědělskými stroji. Ukazuje se, že jediná racionální cesta je řešit hlavní mobilní stroje jako samojízdné. Význam samojízdných strojů ve výhledu čs. zemědělství je nesporný.



1. Výhled úbytku pracovních sil v zemědělství

I. Potřeba lidské práce pro posklizňové operace jednotlivých hlavních plodin

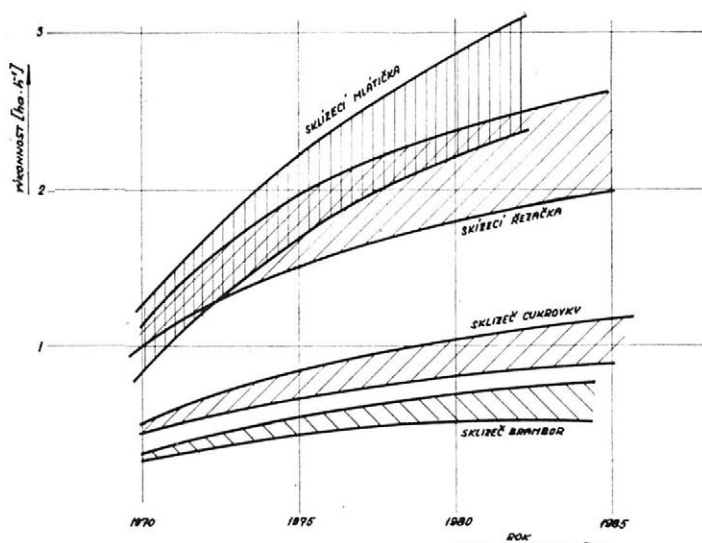
Plodina		Rok			
		1970	1975	1980	1985
Obiloviny	(h ha ⁻¹)	11,6	10,1	8,4	6,8
Picniny	(h ha ⁻¹)	6,3	5,1	4,1	3,4
Cukrovka	(h ha ⁻¹)	31,0	26,0	20,4	16,8
Brambory	(h ha ⁻¹)	24,5	19,1	15,9	13,1

Zdroje pracovních sil jsou v ČSSR značně omezeny. V uplynulém období byly zapojeny do aktivní národohospodářské činnosti všechny základní pracovní rezervy. Předpokládaný přírůstek obyvatelstva v produktivním věku je velmi nízký (celkový počet obyvatelstva má stoupnout do roku 1990 pouze o 600 000 osob).

Prognóza vývoje stálých pracovníků v zemědělství počítá po roce 1985 se snížením stavu přibližně na polovinu, a to úměrně v živočišné i rostlinné výrobě, jak je patrné z diagramu na obr. 1.

Jestliže uděláme rozbor růstu ploch na jednoho pracovníka v rostlinné výrobě a bereme-li v úvahu i zastoupení jednotlivých plodin a správné agrotechnické lhůty v jednotlivých oblastech, vychází nám potřeba lidské práce pro posklizňové operace hlavních plodin tak, jak ukazuje tab. I. Tyto konečné hodnoty potřeby lidské práce odpovídají i požadavkům zvýšení produktivity v pětiletých obdobích. Musíme konstatovat, že hodnot stanovených pro rok 1970 zdaleka nebylo dosaženo, zejména při sklizni cukrovky a brambor.

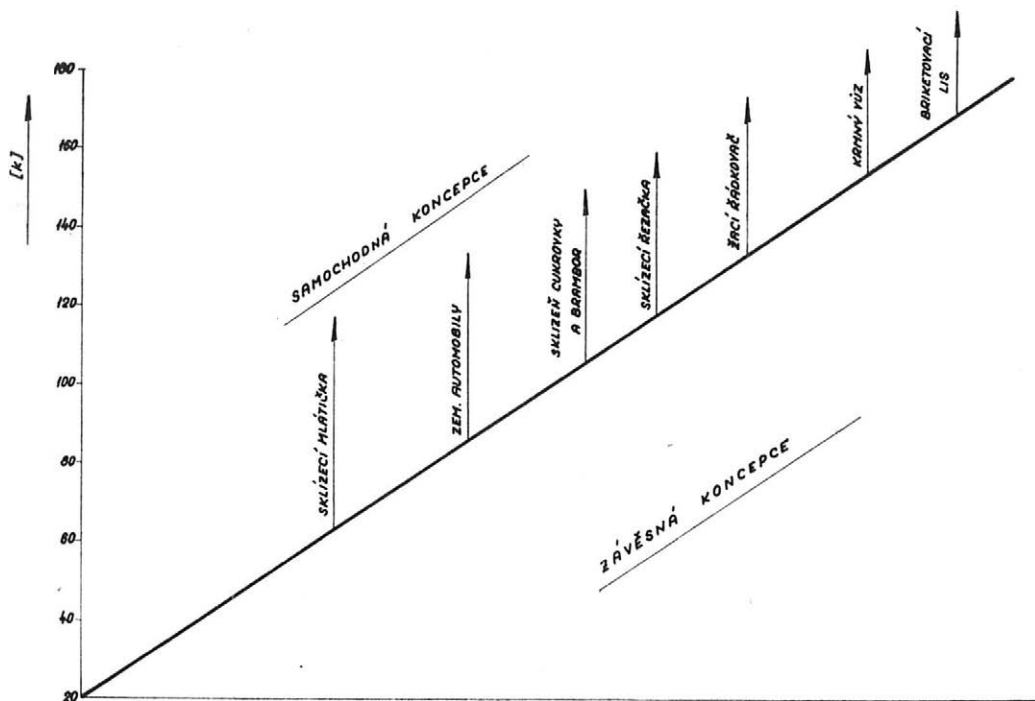
Porovnáme-li dosavadní výkonnostní parametry jednotlivých strojů s perspektivními požadavky potřeb lidské práce, vychází výkonnosti hlavních strojů a linek v souladu s hodnotami uvedenými v diagramu na obr. 2.



2. Růst výkonnosti hlavních strojů v jednotlivých letech

V souvislosti s tímto rozvojem musíme rozčlenit jednotlivé generace samojízdných strojů zhruba podle pětiletých období, tj. na stroje let 1975–1980, na stroje další generace (1980–1985) atd. Lze reálně předpokládat, že vzhledem k celkovému vývoji využití strojů a rychlejšímu trendu celkového rozvoje nebude životnost a doba obměny strojního parku za další generace delší než pět let.

Uvedených výkonností již nemůže být dosaženo u strojů závěsné koncepce, a to jak z důvodů ekonomických, tak i pro jejich technický charakter. Porovnání



3. Mezní křivka výhodnosti samochodné koncepce strojů v USA

závěsných strojů v agregaci se silnými traktory a samojízdné koncepce těchto strojů mluví jednoznačně pro druhou verzi. Praktickým ověřením byly potvrzeny teoretické předpoklady, že výkonnost u stejné kategorie strojů je u samojízdných strojů o 15 až 25 % vyšší.

Obavy o jejich dostatečné využití v podmínkách nastávající koncentrace, kooperace a integrace zemědělské výroby jsou zcela zbytečné. Pro ilustraci můžeme uvést, že na státním statku Tachov bylo dosaženo sezónní výkonnosti samojízdných řádkovačů E 301 a řezaček E 280 přes 1000 ha v průměru.

Pro podporu naší koncepce lze srovnat i podmínky v USA. Výzkum uváděný Petersonem (1971) určuje mez výhodnosti koncepce samojízdných strojů v tamějších podmínkách v závislosti na potřebě výkonu motoru. Uvedený vztah je vyobrazen na obr. 3. Je zajímavé, že jediná nesrovnalost vzniká u samojízdných řádkovačů a mačkačů, u kterých mez výkonu motoru je 135 k. Ve spojení s komplexní linkou sklizně, v níž stroje musí odpovídat svou výkonností celé sklizňové lince, se tato mez snižuje až na 50 k.

ROZBOR POTŘEB SAMOJÍZDNÝCH STROJŮ PRO ČSSR

Při zajišťování samojízdných strojů je nutné vycházet ze základních podmínek zemědělství v ČSSR v oblasti pěstování a sklizně hlavních plodin.

Na základě rozboru těchto podmínek byla za součinnosti zemědělského a strojírenského sektoru vypracována soustava zemědělských strojů do roku 1990. Z ní a z programu rozvoje mechanizačních prostředků, zpracovaného strojírenským sektorem, vychází potřeba strojů k zajištění mechanizace v dalších letech. Stroje byly rozčleněny podle potřebného výkonu motoru na tři výkonové třídy.

Řada výkonové třídy 180 – 200 k

Sklízecí mlátička o průchodnosti	8 kg s^{-1}
Sklízecí řezačka o výkonnosti	$1,5 \text{ ha h}^{-1}$
Sklizeč bulv cukrovky o výkonnosti	1 ha h^{-1}
Sklizeč brambor o výkonnosti	$0,6 \text{ ha h}^{-1}$
Briketovací lis	15 t h^{-1}

Řada výkonové třídy do 80 k

Ořezávač cukrovky	1 ha h^{-1}
Žací mačkač a řádkovač	3 ha h^{-1}
Sběrací vůz	$7,5 \text{ t h}^{-1}$
Sklizeč krmné řepy	1 ha h^{-1}
Nakladač	150 t h^{-1}
Sklizeč lnu	$0,5 \text{ ha h}^{-1}$
Kombinovaný stroj na setí, kultivování a jednocení cukrovky	$1,5 - 1,8 \text{ ha h}^{-1}$

Řada výkonové třídy přes 200 k

Sklízecí mlátička další generace	$10 - 12 \text{ kg s}^{-1}$
Sklízecí řezačka další generace	$2 - 3 \text{ ha h}^{-1}$
Kombinované stroje na zpracování půdy	2 ha h^{-1}

Vybrané nejdůležitější stroje s nejvyšší pravděpodobnou sériovostí, zajišťující komplexní mechanizaci a cíle rozvoje národního hospodářství v zemědělské oblasti, jsou řešeny v rámci státního komplexního úkolu. V tomto úkolu se řeší ve VÚZS koncepce strojů v jednotlivých výkonových třídách s cílem maximální unifikace funkční a vozidlové části, která je u uvedených způsobů nejdražší částí strojů. Byl proveden rozbor podmínek, technicko-ekonomický rozbor, energetická bilance, koncepce stroje na základě funkční i vozidlové části a ideový návrh stroje respektující komplexnost řešení ve výkonových třídách.

HLAVNÍ PARAMETRY STROJŮ

V tabulkách jsou uvedeny navržené hlavní parametry strojů v jednotlivých třídách, a to v tab. II parametry strojů výkonové třídy 180–200 k, v tab. III parametry strojů výkonové třídy 80 k.

Při rozboru hodnot uvedených v tabulkách docházíme k poznatku, že požadavky na stroje a hlavně na vozidlové části strojů jsou obdobné (pracovní rychlost, celková hmotnost, příkon apod.). Další společné znaky vyplývají z možnosti automatizace pochodů v budoucnu, tj. z nutnosti použít moderní prvky, jako např. hydrostatické převody umožňující plynulou změnu rychlosti, hydraulické řízení, klimatizované kabiny apod.

Z uvedených poznatků se došlo i k novému pojetí při řešení základních mobilních strojů zajišťujících rostlinnou výrobu v dalším období.

ŘEŠENÍ SAMOJÍZDNÝCH STROJŮ

Společné znaky samojízdných strojů vyžadují také společný postup při konstrukčním řešení strojů. Samostatný a nekoordinovaný vývoj jednotlivých strojů by nemohl zaručit racionální řešení a optimální ekonomický efekt u uživatele i výrobce. I když společné řešení je pro výzkumnou a vývojovou základnu ná-

II. Hlavní parametry strojů výkonové třídy 180–200 k pro léta 1975–1980

Parametr	Sklízecí mlátička	Sklízecí řezačka	Sklizeč bulev	Sklizeč brambor
Pracovní záběr	5–6–7 m	4 m	6 ř.	4 ř.
Výkonnost (ha h ⁻¹)	2	1,2–2	1	0,6
Počet pracovníků k obsluze	1	1	1	1
Životnost (roky)	5–7	6–7	7	7
Pracovní rychlost (km h ⁻¹)	5–6	8–10	8	5
Nejčastější přepravní rychlost (km h ⁻¹)	15–20	15–20	15–20	15–20
Průměrná svahovitost (°)	5	7	3	6
Svahová dostupnost (°)	12	15	7	12
Celková hmotnost (kg)	8000	7000	8500	8500
Trvalý příkon strojní části (k)	60	90	50	50

III. Přehled základních požadovaných parametrů jednotlivých strojů

Parametr	Označení stroje				
	A	B	C	D	
	žací mačkač	ořezávač cukrovky	stroj na sklizení cukrovky	sběrací vůz	
				alter. I	alter. II
Pracovní záběr (m)	4–5	2,7–3	6	1,5	2
Výkonnost (ha h ⁻¹)	2–3	1,2	0,7–2,5	1	1
Počet pracovníků k obsluze	1	1	1	1	1
Životnost (roky)	5–7	7	8	7	5–7
Nejčastější pracovní rychlost (km h ⁻¹)	8	6	2–6–8	10	10
Nejčastější přepravní rychlost (km h ⁻¹)	20–25	20	do 20	30	25–50
Průměrná svahovitost (°)	6	2	4	0–8	6–8
Svahová dostupnost (°)	16	10	8	12	16
Celková maximální hmotnost při práci (kg)	4000–4500	6500	2500+500	10 500	8000
Trvalý příkon strojní části (k)	20	45	35	55	20
Odpor orgánů ve styku s půdou (kp)	max. 50	—	200	—	nepatrný
Odpor orgánů ve styku s plodinou (kp)	70–100	50–150	—	nepatrný	nepatrný

ročnější, promítne se daleko větší efekt do realizace výroby v ceně jednotlivých strojů; umožňuje také maximální unifikaci strojů.

Společným jmenovatelem samojízdných strojů je vozidlová část. Naskýtá se zde tedy možnost použití společných dílů a skupin této náročné a drahé části stroje.

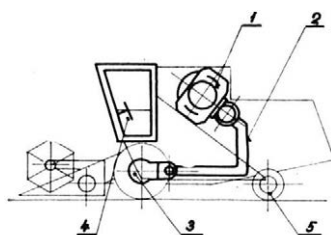
Unifikace samojízdných strojů lze teoreticky i prakticky dosáhnout v zásadě dvěma odlišnými způsoby:

- společným podvozkem,
- uzlovou unifikací, tj. hlavních jednotek.

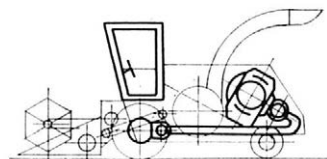
Druhá alternativa má proti první zásadní přednost, neboť dovoluje tvůrci stroje nejvhodnější uspořádání funkčních částí tak, aby mohl stroj pracovat v optimálních požadovaných podmínkách. Tento stavebnicový postup umožňuje mimo zmíněné vhodné konstrukční volnosti v uspořádání funkčních částí také účelně rozmístit jednotlivé společné jednotky podle potřeb vlastního řešení z hlediska celkové koncepce stroje.

4. Základní unifikace
samochoďných strojů
pro výkonnostní třídu
180—200 k

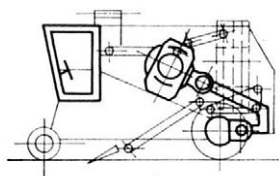
1 - MOTOR; 2 - HYDROSTATICKÉ PŘEVODY; 3 - NNACÍ NÁPRAVA;
4 - ŘÍZENÍ; 5 - PNEUMATIKY



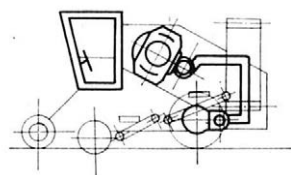
SKLÍZEC HLÁTIČKA



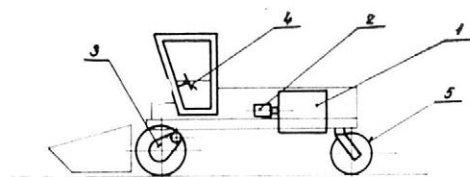
SKLÍZEC ŽEZAČKA



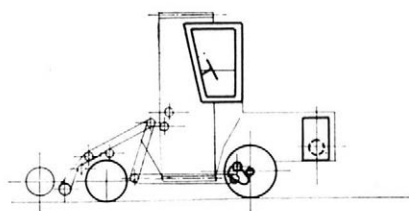
SKLÍZEC CUKROVKY



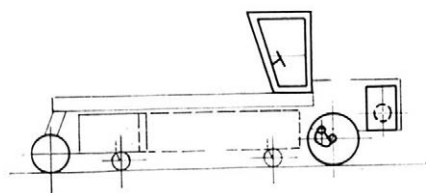
SKLÍZEC BRAMBOR



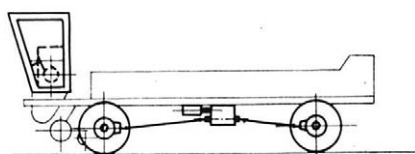
ŽACÍ MAČKAČ



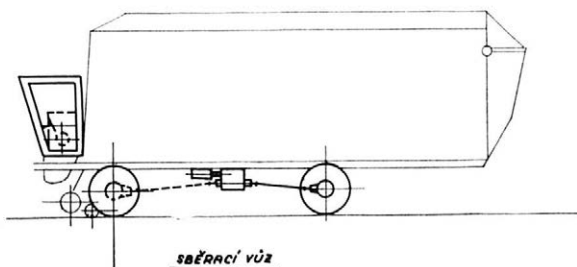
OŘEZÁVAC CUKROVKY



STROJ NA CUKROVKU - 2. VARIANTA



ROZMETADLO CHLÉVSKÉ MRY



SBĚRACÍ VŮZ

1 - MOTOR
2 - HYDROSTATICKÉ PŘEVODY
3 - NNACÍ NÁPRAVA
4 - ŘÍZENÍ
5 - PNEUMATIKY

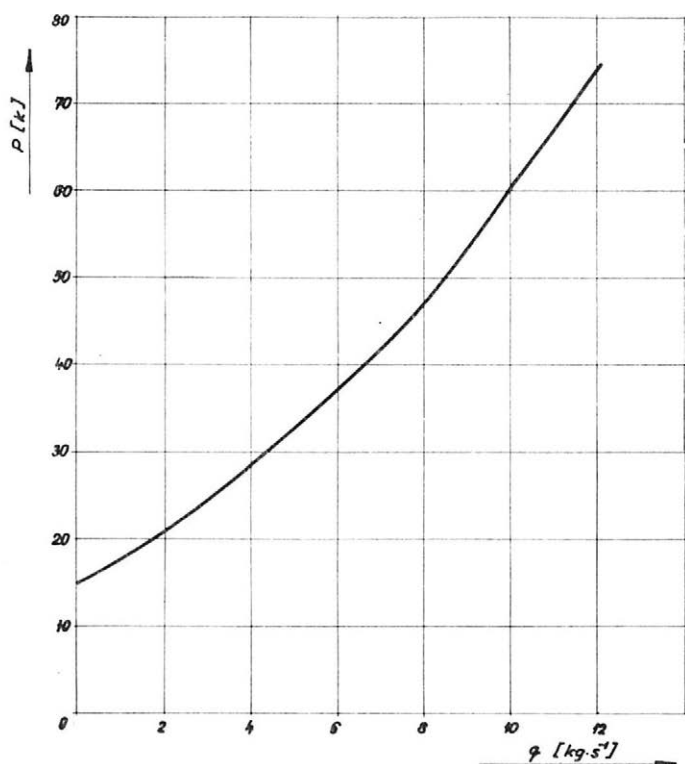
5. Základní unifikace samochoďných strojů pro výkonnostní třídu do 80 k

Unifikace umožňuje společné použití nejdražších a nejsložitějších skupin. Na základě rozboru bylo zjištěno, že společné uzly tvoří u jednotlivých strojů 50–70 % ceny finálního výrobku a rozhodují o technické a exploatační úrovni stroje. Realizace takové unifikace však vyžaduje přetvořit stroje v unifikovaný systém v jednotlivých oborech, a vytvořit tak postupně širší systém zahrnující obory jako celek.

Vlivem postupující integrace a specializace strojírenské výroby v rámci zemí RVHP je účelné využít možností hromadné výroby a vytvořit postupně pevný mezinárodní unifikovaný systém. Abychom mohli maximálně využít tohoto systému, musí komplexní řešení ideových projektů předcházet vývoji jednotlivých strojů. Schémata hlavních strojů s možností unifikace ve dvou výkonových třídách (180–200 k a 80 k) jsou zobrazena na obr. 4 a 5.

Při řešení samojízdných strojů byly vytypovány tyto společné uzly:

1. energetická jednotka,
2. jednotka hydropřevodu,
3. převodovka,
4. hnací náprava,
5. řídicí náprava,
6. pneumatiky,
7. kabina s ovládacími prvky,
8. řízení,
9. brzdy,
10. elektrická instalace.

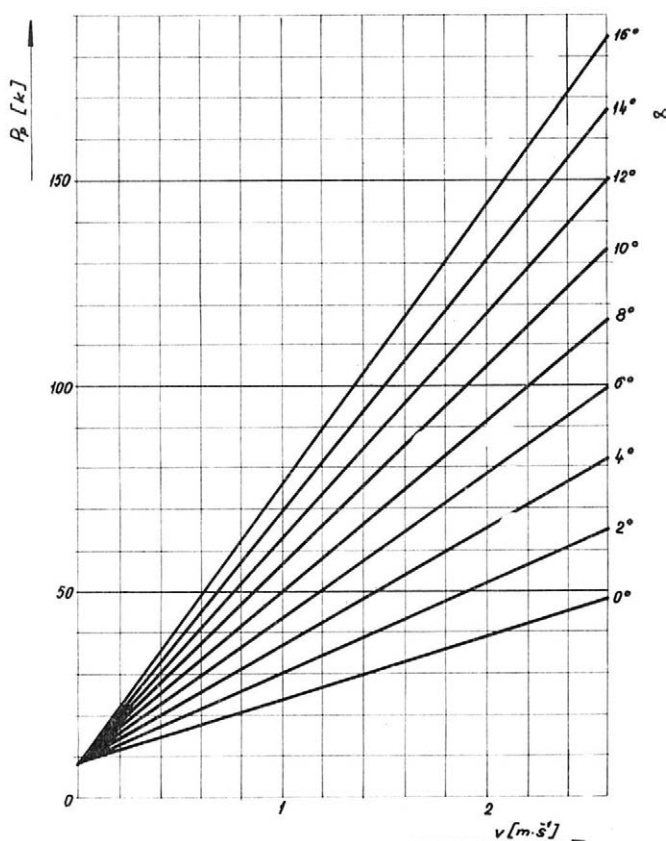


6. Závislost příkonu sklízecí mlátičky na průchodnosti při zkouškách pšenice

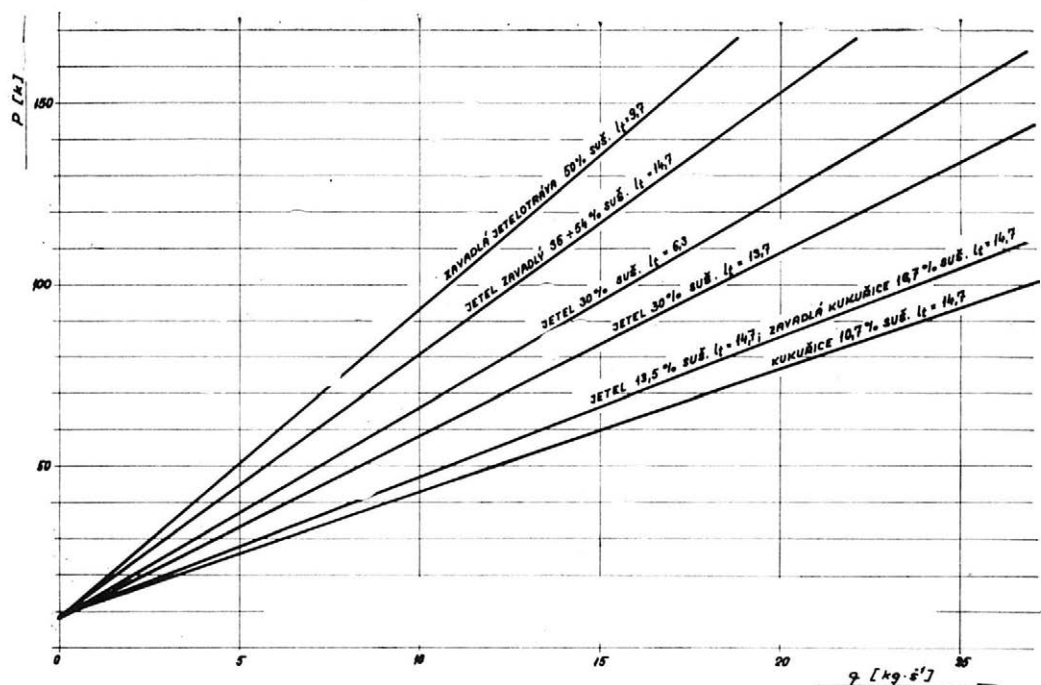
Pro řadu samojízdných strojů se pohybují požadované příkony od 55 do 200 až 250 k, u strojů na zpracování půdy od 350 do 400 k. Rozpětí energetické náročnosti je značné. Velikost příkonu určuje pracovní a pojezdový ústrojí. Příkon pracovního ústrojí určuje druh vykonané práce, zpracovávaná plodina a její stav, průchodnost, účinnost mechanismu apod.; příkon pojezdového stroje určuje hmotnost stroje, jízdní odpory, účinnost ústrojí apod.

Z uvedeného příkladu je zřejmé, že činitelů ovlivňujících konečný celkový příkon je mnoho a navíc se mnohé hodnoty pohybují v širokých mezích. Zkušenosti při zkouškách některých realizovaných strojů ukazují, že je výhodné, má-li stroj dostatečně velkou výkonovou rezervu.

U každého stroje byly potřebné hodnoty zpracovány do diagramů. Diagram na obr. 6 určuje příkon pracovních ústrojí sklízecí mlátičky a diagram na obr. 7 příkon na pojezd. V diagramu na obr. 8 jsou uvedeny příkony potřebné při zpracování řezanky u bubnových řezaček. Pro každý stroj byla dále zpracována celková potřeba příkonu včetně pojezdu — tzv. rychlostní charakteristika stroje. Obecný diagram na obr. 9 uvádí systém zpracování, který byl konkrétně použit. Všechny veličiny byly zahrnuty do výpočtů. Na vodorovné ose je vynesena pojezdová rychlost, na svislé ose potřebný výkon přepočtený na hřídel motoru. Výkony pojezdového ústrojí pro jednotlivé svahy udává svazek přímek procháze-



7. Vypočtené příkony pro pojezd samojízdného stroje P_p v závislosti na pojezdové rychlosti v a úhlu sklonu pozemku proti směru jízdy α . Uvažována hmotnost stroje 11 000 kg a součinitel odporu valení $f = 0,10$



8. Předpokládané závislosti příkonu sklízecí řezačky na průchodnosti

jích počátkem souřadnic. Výkon pro pohon strojové části je vynášen shora dolů od přímek maximálních výkonů motoru. Ve svazku přímek výkonu pojezdového ústrojí jsou vyznačeny i hodnoty η_{hmax} — maximální hnací účinnosti — a hodnoty η_{h1} odpovídající 70 % maximální účinnosti. Pro zpracování všech těchto hodnot byl zvolen pro řadu 180—200 k vodou chlazený motor Škoda 634 s možností zvyšovat trvalý výkon ze 180 k na 240 k; pro řadu 40—80 k byl zvolen motor Zetor 8001.

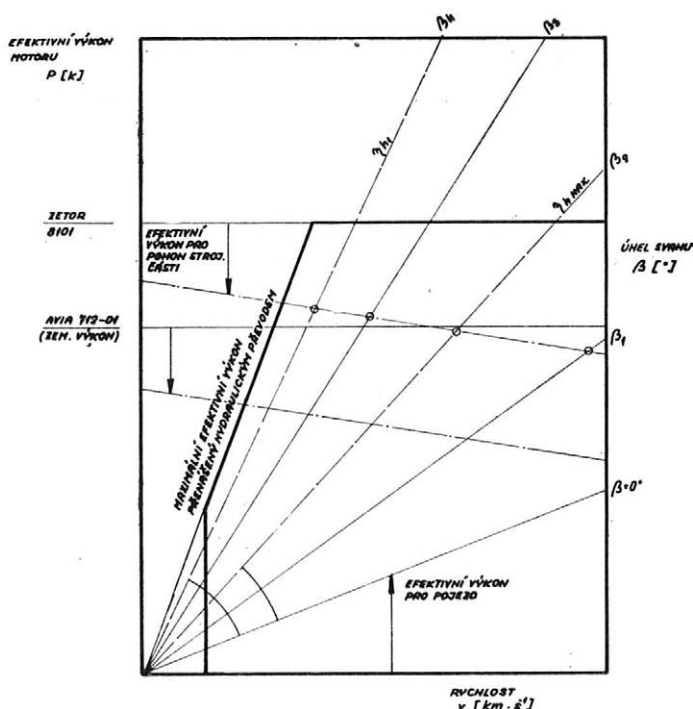
HYDROSTATICKÁ TRANSMISE PRO POHON POJEZDU SAMOCHODNÝCH STROJŮ

Rychlý rozvoj hydrauliky v poválečných letech a její pronikání do všech průmyslových odvětví vedlo ke zvýšení parametrů základních prvků na takovou úroveň, že mohly být realizovány efektivní hydrostatické převody. Největší rozšíření hydrauliky u mobilních strojů lze pozorovat u strojů zemních, u kterých

IV. Hlavní parametry motorů Škoda a Zetor

Typ	Počet válců	Vrtání	Výkon při práci v zemědělství	Hmotnost
M 634	6	130/150	175/1800	825
M 638	6	130/150	240/1800	850
Z 8001	4	115/100	83/220	490

9. Schéma rychlostní charakteristiky stroje



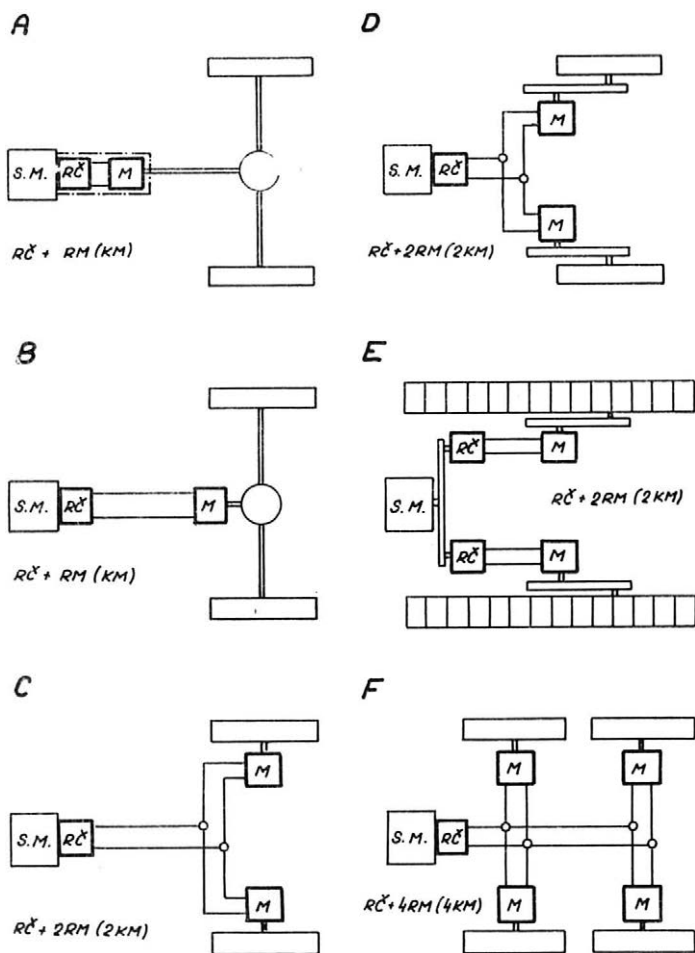
už mnozí výrobci zavedli kompletní hydraulizaci jak u pracovních pohybů, tak u pojezdu a řízení. Přestože u mnohých aplikací je uspořádání s hydrostatickými převody dražší než obdobné uspořádání mechanické, rozšiřuje se oblast použití těchto převodů hlavně pro následující přednosti:

- schopnost plynulé změny výstupních otáček v celém (od 0 do max.) nebo velkém rozsahu otáček;
- možnost stále činnosti při plném krouticím momentu a při velmi nízkých otáčkách;
- schopnost reverzace, tj. změny smyslu otáčení při zanedbatelných setrvačných hmotách jednotek převodu;
- ochrana proti přetížení — nastavení pojistného ventilu v hydraulickém obvodu omezuje zatížení všech jednotek i poháněného motoru a nastavený tlak současně určuje maximální krouticí moment na hřídeli hydromotoru;
- brzdění protitlakem — protitlak na výstupu hydromotoru (poháníme-li hydromotor a tedy jej změníme v čerpadlo) umožňuje brzdit plným výkonem;
- rychlost reakce — pro malé setrvačné hmoty mohou hydrostatické převody reagovat mnohem rychleji než jiné převodovky;
- dobré jízdní vlastnosti — plný (nebo téměř plný) krouticí moment při plynulém zvyšování otáček od nuly;
- velká možnost kombinací — řadu různých velikostí čerpadel a motorů s konstantním i proměnlivým pracovním objemem je možno nejrůzněji kombinovat;
- prostorová pohyblivost — použití hadic pro spojení čerpadel a motorů dovoluje vzájemný omezený pohyb jednotek;

- konstrukční volnost — vyloučení mechanické vazby umožňuje umístit jednotlivé prvky co nejvýhodněji z hlediska jejich funkce;
- relativní uzavřenost — hydraulický obvod s příslušenstvím může být uspořádán tak, že tvoří uzavřený systém s regulačním vstupem a s energetickým vstupem a výstupem.

Výkonnost mobilního zařízení se měří schopností plnit funkci. Hydrostatický pohon velmi přispívá schopnosti samojízdného stroje přizpůsobit pracovní orgán všem možným podmínkám pracovního nasazení. Hydrostaticky poháněné kolo může být současně nosným, trakčním i řídícím orgánem. Vozidlo, jehož všechna kola jsou poháněna a řízena, může být výborně ovladatelné. Konstrukční volnost umožňuje konstruktérovi řešit především stroj po funkční stránce (z hlediska potřeb pracovních orgánů) tak, aby bylo dosaženo optimální produktivity. Kola mohou být umístěna pod největší hmotu stroje, co nejblíže k pracovním orgánům (aby bylo možné dobře řídit jejich pracovní výšku či hloubku) nebo kamkoli, kde to přispívá k dokonalejšímu ovládání a lepší funkci stroje.

Oblast aplikace hydraulické transmise je nyní velmi rozsáhlá. Některé příklady u mobilních strojů jsou uvedeny na obr. 10. Pro generaci strojů let 1975 až 1980 byl zvolen způsob označený B. Pro další generaci pak provedení označe-



10. Typické mobilní aplikace hydrostatických transmisí: S. M. = spojovací motor (energetický zdroj), RČ = regulační čerpadlo, M = hydromotor (RM regulační, KM konstantní)

Označení typu	Regulační čerpadlo				Konstantní motor		
	pracovní objem V ($\text{cm}^3 \text{ot}^{-1}$)	maximální otáčky n (min^{-1})	teoretické Q při $n = 1$ $n = 1000$ (1 min^{-1})	hmotnost (kg)	krouticí moment		hmotnost (kg)
					70 kp cm^{-2} (kpm)	350 kp cm^{-2} (kpm)	
20	33,3	3590	33,3	43,0	3,72	18,60	28,5
21	51,6	3100	51,6	53,5	5,75	28,75	34,0
22	69,8	2810	69,8	61,5	7,82	39,10	40,0
23	89,0	2590	89,0	77,0	9,95	49,75	46,5
24	118,7	2350	118,7	123,0	13,25	76,25	70,0
25	165,8	2100	165,8	165,0	18,60	93,00	101,0
26	—	—	—	—	—	—	—
27	333,7	1670	333,7	270,0	37,20	186,00	199,0
28	—	—	—	—	—	—	—

né C. Výjimku tvoří řádkovač, u kterého je použit systém D. Přitom byly použity výrobky SMZ Dubnica, licence SAUER; sortiment a hlavní parametry jsou uvedeny v tab. V.

Jedním z hlavních důvodů volby hydrostatické transmise byla však možnost plynulé automatické regulace rychlosti v závislosti na optimálním režimu práce stroje, která bude u dalších generací strojů nezbytná.

HNACÍ NÁPRAVA

Tato část je řešena ve dvojím provedení.

1. Spalovací motor pohání přes převod dorychla regulační čerpadlo; to tvoří uzavřený obvod s konstantním hydromotorem, který pohání vstupní hřídel dvoustupňové převodovky. Převodovka tvoří společnou skříň s hlavním převodem a diferenciálem a lze v ní nastavit pracovní nebo přepravní převod. Ze skříně je pohon veden hřídeli do redukčních koncových převodů, jejichž výstupní hřídel pohání již hnací kola.

2. Spalovací motor pohání přes převod dorychla regulační čerpadlo, které tvoří uzavřený obvod se dvěma paralelně řazenými motory (regulačními nebo konstantními). Oba tyto hydromotory pohánějí přímo redukční koncové převody, které jsou umístěny v kolech.

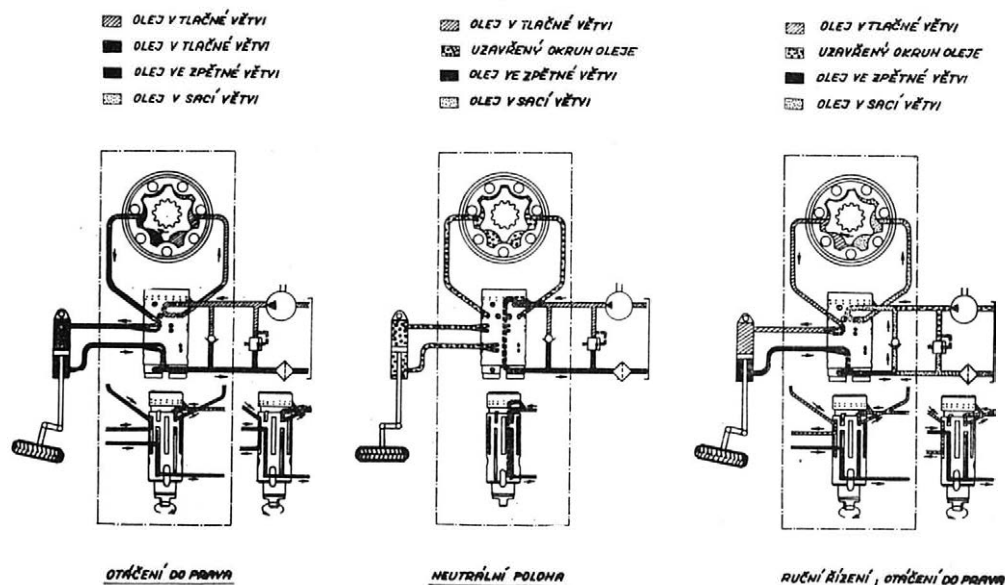
Uspořádání podle 1. (tj. s centrálním hydromotorem a klasickou hnací nápravou s diferenciálem) bude unifikováno v první etapě pro všechny stroje projektované řady.

S provedením podle uspořádání 2. (s hydromotory a koncovými převody v kolech) se počítá výhledově. Pro tuto variantu je třeba vyvinout koncový převod, který by měl mít celkový převod $I_c = 26$ nebo vyšší (podle nového návrhu hydrostatického převodu). Z hlediska rozměrů a snadné instalace koncového převodu do hnacího kola je vhodné, když je koncový převod řešen s planetovým soukolím.

RÍZENÍ SAMOJÍZDNÝCH STROJŮ

Na základě rozboru podmínek, složitosti a hmotnosti stroje, vzdálenosti řídicí nápravy od místa řidiče byl zvolen plně hydraulický systém řízení.

Jelikož v ČSSR není dosud výrobce systému, který by splňoval všechny požadované vlastnosti, bylo navrženo u všech strojů řízení ORBITROL fy DAN FOS, které začíná vytlačovat u mobilních zemědělských, zemních i silničních strojů všechny ostatní systémy. Způsob práce tohoto řízení je vyobrazen na obr. 11.



11. Schéma funkce Orbitrolu

KABINA — PRACOVISTĚ ŘIDIČE

Moderní řešení stroje zahrnuje i komfortně vybavené stanoviště obsluhy. Pohodlí obsluhovatele je stále důležitějším měřítkem, jímž se posuzuje pokrokovost konstrukce stroje. Současně s tím stoupají i nároky na bezpečnost. Mnoho činitelů a škodlivých vlivů je třeba odstranit nebo potlačit do té míry, aby nejen neohrožovaly zdraví obsluhy, ale také aby neobtěžovaly obsluhu stroje, a tak nadměrně nezvětšovaly únavu.

Hlavní problémy, které se vyskytují při řešení kabin: otřesy a vibrace, hluk, prašnost, pohoda a rozmístění ovladačů. Komplexním řešením těchto problémů byla navržená jednotná unifikovaná kabina pro všechny samojízdné stroje, splňující z převážné části požadavky kladené na tuto důležitou část stroje. Kabina je zásadně řešena pro jednu osobu, aby bylo nutné respektovat základní hlediska produktivity vymezující obsluhu stroje jedním pracovníkem.

V rámci tohoto pojednání se nelze šířeji zmínit o všech společných uzlech a o výsledcích řešení těchto částí, které tvoří unifikaci samojízdných strojů v jednotlivých výzkumných třídách.

AUTOMATIZACE SAMOJÍZDNÝCH STROJŮ

Neméně důležitou oblastí je řešení automatizačních prvků — optimalizace pracovních pochodů a ulehčení práce obsluhy. Problematiku lze rozdělit do těchto hlavních skupin:

1. regulace pojezdové rychlosti v závislosti na průchodnosti stroje, nebo optimální zatížení motorů,
2. automatické řízení stroje podél stěny porostů či řádků,
3. kontrola funkce stroje a signalizace poruch.

Řešení jednotlivých automatizačních prvků umožňujících správnou funkci těchto tří skupin lze v určité obměně aplikovat na všechny samojízdné stroje, které jsou a budou řešeny v rámci programu zemědělského strojírenství.

DOSAVIDNÍ VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

V rámci komplexního úkolu byla v první fázi zaměřena pozornost na řešení strojů výkonové třídy 180–200 k. Byla realizována sklízecí mlátička, sklízecí řezačka a sklizeč brambor; při výzkumu a vývoji bylo přihlédnuto i ke koncepci ostatních strojů z hlediska možnosti aplikace unifikovaných skupin. Výsledky zkoušek ukázaly, že dané úkoly byly splněny, v některých hlavních ukazatelích překročeny. Hodnoty dosažené u sklízecí mlátičky jsou uvedeny v tab. VI.

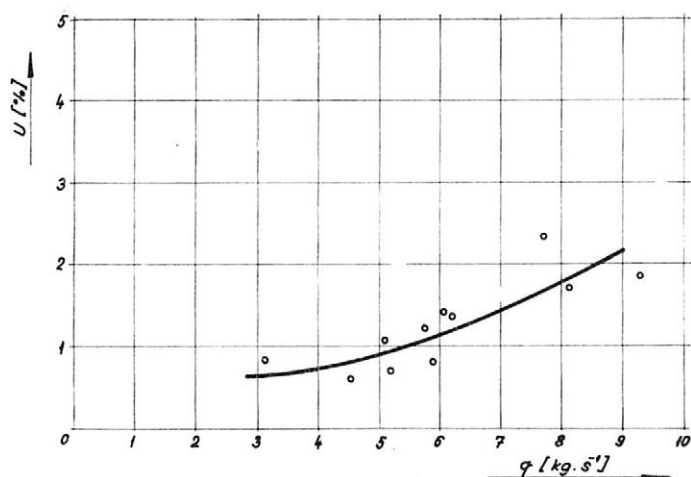
Výsledky zkoušek u pšenice jsou uvedeny souhrnně v diagramu na obr. 12. Také výsledky u sklízecí řezačky byly velmi dobré (tab. VII). Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že stroj plní všechny ukazatele, které jej řadí ke světové špičce (tab. VIII).

VI. Hlavní hodnoty u sklízecí mlátičky

Parametr	Jednotka	Požadavky	Výsledky
Průchodnost	kg sec ⁻¹	8–10	9
Výkonnost	ha h ⁻¹	1,8–2,2	2
Výkonnost sez.	ha sez ⁻¹	400	540
Čistota	%	97	98
Poškození	%	3	2,25
Ztráty	%	11	splněno

VII. Hlavní hodnoty u sklízecí řezačky

Parametr	Jednotka	Při prvním sečení		Při sběru	
		jarní směska	kukuřice	vojtěška	jetel-otava
Sušina	%	16,88	16,02	24,86	71,95
Průchodnost	kg sec ⁻¹	17,10	27,05	22,35	10,75
Ztráty	%	2,64	0,80	0	0,40
Délka řezanky	cm	2,50	2,50	2,50	1,50



12. Závislost ztrát na průchodnosti pšenice — 'Mironovská' ($\omega_z = 15 \%$, $\omega_{s1} = 24 \%$, $Q = 43 \text{ q} \cdot \text{ha}^{-1}$)

VIII. Ukazatelé výkonnosti sklízecí řezačky

Výkonnost	Zadání	Výsledky
Zelená píce (ha h^{-1})	1,3	1,40—2,15
Zavadlá píce (ha h^{-1})	1,4	2,47—3,15
Kukuřice (ha h^{-1})	0,7	1,16
Ztráty %	3,0	0,00—3,00
Svahová dostupnost (°)	12,5	17,50

Byla ověřována také vhodnost některých unifikovaných uzlů. Byla např. ověřena aplikace hydrostatických převodů s regulačním čerpadlem a konstantním hydromotorem. Výsledky ukázaly spolehlivost tohoto systému a výhody z hlediska zjednodušení obsluhy. V souvislosti s tím byly zahájeny i práce v oblasti automatizace. Výkonnost proti ručnímu ovládání se může zvýšit až o 15 % při zachování kvality práce. Byla provedena expertíza a ověřena vhodnost a spolehlivost zvolené koncepce plně hydraulického řízení. Unifikace je již řešena u dalších samojízdných strojů i v nižší výkonové třídě do 80 k (např. stroje pro sklízení cukrovky, nakladače, sběrací vozy apod.).

DALŠÍ POSTUP ŘEŠENÍ

V období po roce 1970 se urychlil rozvoj zemí RVHP ve všech oblastech. Vyrovnává se úroveň zemědělství i průmyslu, a tím se zvyšují požadavky na stroje a na rozvoj zemědělského strojírenství. Přitom sortiment strojů požadovaných jednotlivými zeměmi je tak široký, že nelze do budoucna počítat s možností výroby všech strojů v každé zemi. V důsledku těchto změn dochází k přirozené specializaci výrobků či jejich skupin. Na základě těchto podmínek se urychluje integrační a specializační proces i v oblasti strojů a zařízení určených pro mechanizaci zemědělství.

Omezíme-li se ve svých úvahách na komplex samojízdných strojů, které budou základem mechanizace rostlinné výroby, naskýtá se po roce 1980 možnost aplikace a využití unifikace v rámci všech zemí socialistického tábora. Je proto nanejvýše účelné využít předností hromadné výroby při pečlivém výběru nejvhodnějších typů motorů, hydrostatických převodů a dalších náročných skupin.

Další práce ve výzkumu a vývoji samojízdných strojů se musí nutně řídit těmito hledisky, a tím usnadnit a ulehčit postupný proces specializace strojů i náročných unifikovaných dílů a skupin.

Literatura

- BOUDNÝ J., 1971, Koncepce mechanizace čsl. zemědělství do roku 1985. SNZL, Praha.
- CERMÁK A., ŽDÁRSKÝ V., 1967, Návrh koncepce nových mechanizačních prostředků. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.
- CERMÁK A., 1971, Unifikovaná řada samojízdných strojů. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.
- CERMÁK A., 1972, Unifikovaná řada samojízdných strojů. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.
- HORA O., HARTMAN E., 1968, Sklízecí řezačka. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.
- KOSKUBA K., 1971, Hydraulika zemědělských strojů. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.
- PETERSON R., 1971, Neues von US Schleppermarkt. Landmaschinen Markt 50, 16/17 : 44-46.
- PROCHÁZKA J., 1968, Energetické poměry samojízdného sklízecího řepy. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.
- PROCHÁZKA J., 1971, Energetické měření sklízecí mlátičky. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.
- SOUČEK Z., 1972, Model pojezdu samojízdného sklízecího píce. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.
- VRANÝ Z., 1971, Pevnostní a energetický výzkum sklízecího píce SKPU-220. Zpráva VÚZS, Praha - Chodov.

Došlo dne 20. 7. 1973

ЧЕРМАК А. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага-Ходов, Чехословакия). Положение в исследовании и развитии самоходных машин в СССР. Зем. техника 20 (1) : 1-19, 1974.

Во всех развитых странах развитие сельского хозяйства направлено на специализацию и концентрацию производства. Таким образом, создаются условия для применения новых, высокопроизводительных технологий, и, оказывается, что это решение требует высокопроизводительных машин. Требуемые производительности у отдельных машин в растениеводстве можно обеспечить путем решения самоходных машин. Число этих машин, предусматриваемых в системе машин чехословацкого сельского хозяйства до 1990 года, очень высокое, а сортимент очень широкий. При анализе требований к отдельным машинам было выяснено, что в определенных группах требования к производительности, рабочей скорости, весу, к мощности двигателя и т. д. аналогичные. Поэтому мы приступили к новому решению этих мобильных производительных машин. По необходимой мощности двигателя машины были разделены на три класса, а именно, 40—80 л. с., 180—200 л. с. и более 200 л. с. Общие черты машин в отдельных классах, особенно транспортной части, позволяют унификацию этих частей. При выборе решения предпочтение было оказано унификации узлов (основных единиц), которые позволяют конструктору их удобное размещение в общей концепции машины. Было установлено, что унификация отдельных машин составляет 50—70 % всей цены машины. Результаты комплексного решения самоходных машин показали, что избранный путь в данных условиях был правильный. Развитие механизации сельского хозяйства в странах-членах СЭВ свидетельствует о постепенном объединении требований, предъявляемых к отдельным машинам и оборудованию. Целеустремленная постепенная специализация и интеграция машиностроения обязательно требует расширения

содержания решения самоходных машин и их унификацию, выходящие за пределы национальных условий. Этот путь логичен и является единственным решением для машин дальнейшей генерации, которая поступит в сельское хозяйство отдельных стран после 1980 года.

сельскохозяйственные машины; растениеводство; самоходные машины; уборочные машины

CERMÁK A. (Research Institute of Agricultural Engineering, Prague-Chodov, Czechoslovakia). *The Research and Development of Self-Propelled Machines in Czechoslovakia until now*. Zem. technika 20 (1): 1-19, 1974.

In all advanced countries there is a continuous trend to the specialization and concentration of agricultural production. This creates conditions for the application of new, highly productive, technology. This development requires highly efficient machines. The required efficiency of machines in plant production can be achieved only through the introduction of self-propelled machines. The number of these machines included in the system of Czechoslovak farm machine fleets for the period up to 1990 is very large, and the assortment is wide. The analysis of the requirements for individual machines indicates that in some groups the requirements for efficiency, travelling speed, weight, engine power output etc. are similar. Hence we have chosen a new conception of the construction of such high-efficiency self-propelled machines. The machines were divided into three efficiency classes, according to the power output of the engine: 40-80 HP, 180-200 HP, and more than 200 HP. The characteristics which are in common to all machines in individual classes (especially the carriage parts) make it possible to unify these parts of machines. The unification of the main parts was chosen as the best solution of this range of problems, in order to provide for the best arrangement of parts within the general conception of the machine. The unification of machines has been found to represent 50-70 % of the price of the whole machine. The results of the complex conception of self-propelled machines show that the mentioned approach is correct under the given conditions. The development of farm mechanization in the COMECON countries gradually unifies the requirements for individual machines and equipments. The purposeful gradual specialization and integration of mechanical engineering, in its turn, requires wider scope for new-designed self-propelled machines and for their unification going beyond national conditions. This approach is the only solution for the machines of the new generation which will be introduced in agriculture in different countries after the year 1980.

agricultural machinery; plant production; self-propelled machines; harvesters

CERMÁK A. (Forschungsinstitut für Landmaschinen, Praha-Chodov, Tschechoslowakei). *Bisheriger Stand der Forschung und Entwicklung von selbstfahrenden Maschinen in der CSSR*. Zem. technika 20 (1): 1974.

In allen entwickelten Staaten zielt die Entwicklung der Landwirtschaft auf die Spezialisierung und Konzentration der Produktion. Dadurch werden Bedingungen für die Anwendung neuer hochproduktiver Technologien geschaffen und es zeigt sich, daß diese Lösung leistungsstarke Maschinen erfordert. Die erforderlichen Leistungen bei einzelnen Maschinen in der pflanzlichen Produktion sind nur durch Lösung von selbstfahrenden Maschinen zu erfüllen. Die Anzahl dieser im Maschinensystem der tschechoslowakischen Landwirtschaft bis 1990 bearbeiteten Maschinen ist sehr hoch und das Sortiment sehr weit. Bei der Analyse der Forderungen an einzelne Maschinen stellt sich heraus, daß Forderungen an Leistungsfähigkeit, Arbeitsgeschwindigkeit, Gewicht, Motorleistung u. dgl. in bestimmten Gruppen analogisch sind. Wir haben daher an neue Auffassung bei der Lösung dieser ortsbeweglichen leistungsfähigen Maschinen herangetreten. Je nach der erforderlichen Motorleistung wurden die Maschinen in drei Leistungsklassen, nämlich 40-80 PS, 180-200 PS und über 200 PS eingeteilt. Die gemeinsamen Merkmale der Maschinen in einzelnen Klassen, besonders der Fahrzeugteile, ermöglichen die Vereinheitlichung dieser Teile. Bei der Wahl des Lösungsverfahrens wurde die Vereinheitlichung von Baugruppen (Haupteinheiten) gewählt, die dem Konstrukteur die zweckmäßigste Anordnung bei der Gesamtkonzeption der Maschine gestattet. Es wurde festgestellt, daß die Vereinheitlichung einzelner Maschinen 50-70 % von dem Gesamtpreis der Maschine ausmacht. Die Ergebnisse der Komplexlösung von selbstfahrenden Maschinen zeigen, daß der gewählte Weg in den gegebenen Bedingungen richtig war.

Die Entwicklung der Mechanisierung der Landwirtschaft in den RGW-Ländern deutet auf die fortschreitende Vereinheitlichung der an einzelne Maschinen und Anlagen gestellten Forderungen. Die zielstrebige stufenweise Spezialisierung und Integration der Maschinenbauproduktion verlangt dann unbedingt eine über nationale Bedingungen hinausgehende Ausdehnung des Inhaltes der Lösung von selbstfahrenden Maschinen und deren Unifizierung. Dieser Weg ist eine logische und einzige Lösung für Maschinen der weiteren Generation, die die Landwirtschaft einzelner Länder nach 1990 betrifft.

landwirtschaftliche Maschinen; Pflanzenproduktion; selbstfahrende Maschinen; Erntemaschinen

Adresa autora:

Ing. Alexandr Čermák, Výzkumný ústav zemědělských strojů, 149 43 Praha 4 - Chodov

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 2 časopisu

Z E M Ě D Ě L S K Á T E C H N I K A

budou uveřejněny články:

B a l c a r V., K o p ř i v a M.: Některé poznatky z expanzního sušení potravinářských produktů

H o f f m a n P.: Problematika výměny tepla v deskových odpadkách

B l á h a K.: Význam dvoustupňového odstředování výkalů prasat

M a r e š J., H e y W.: Měření ztrát při dopravě zrna

P e j š a L.: Vliv diagnostiky na mezní podmínky provozu strojních prvků

S l á m a J.: Přehled měřicí techniky a měřicích metod používaných ve VÚZT v Praze-Řepích

VLIV NOVÝCH FOREM POUŽÍVÁNÍ ENERGIE NA ZVÝŠENÍ HOSPODÁRNOSTI V ZEMĚDĚLSKÉM PODNIKU

A. Andert

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy

ANDERT A. *Vliv nových forem používání energie na zvýšení hospodárnosti v zemědělském podniku.* Zem. technika 20 (1): 21-34, 1974.

Základním předpokladem dalšího rozvoje lidské společnosti z hlediska kvantity i úrovně jsou dostatečné zdroje, a tím i dodávky tepelné a elektrické energie, popřípadě energie záření. Má-li se zajistit rozvoj obyvatelstva, je třeba podstatně progresivnějším růstem zajistit i dodávku dostatečného množství energie s určitým předstihem nejen k zajištění strojírenské výroby, ale hlavně k výrobě potravin. Vzestup úrovně obyvatelstva ve státě neumožňuje však jen množství energie; je třeba zajistit také její hospodárné používání v nejrůznějších výrobních procesech. Výzkumná práce k této problematice byla zaměřena následovně: — na základě charakteristiky měrné spotřeby příkonu, měrných nákladů a měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti byla navržena metoda pro určení optimálního rozmezí výkonnosti, ve kterém se připouští kolísání výkonnosti posuzovaného agregátu v provozu; — na základě celkového širokého vlivu nového způsobu používání energie nebo nového energetického měniče na výrobu či hospodárnost zemědělského závodu byla vypracována doplňující hlediska (mimo ta, která zjistíme podle metody „Ekonomické hodnocení účinků zemědělské techniky“), podle kterých se posuzuje hospodárnost nových způsobů používání energie nebo energetických měničů pro příslušný zemědělský podnik. Základní rozdíl ve vyjádření hospodárského účinku nové formy používání energie (nebo nového energetického měniče) podle navržených nových doplňujících směrnic spočívá v tom, že se hodnotí nejen část výrobního procesu, kde se nové zařízení používá, nýbrž i vliv na celý výrobní proces v zemědělském podniku.

hospodárnost v zemědělském závodě; ekonomické účinky zemědělské techniky; používání nových forem energie v zemědělství; vliv nových forem energie na hospodárnost zemědělské výroby; vliv náhodně proměnných pracovních podmínek na výkonnost agregátu; hospodárnost energetického měniče; energetika mobilního agregátu

Na základě poznatků získaných při řešení výzkumných úkolů o energetice a jejím hospodárném používání v zemědělství, zejména o energetice mobilních agregátů (Andert 1969a, b, c, 1972), a na základě vyhodnocování hospodárnosti jejich práce podle metody Špeliny a kol. (1971) i podle poznatků ze zahraniční literatury byla práce rozvinuta těmito směry:

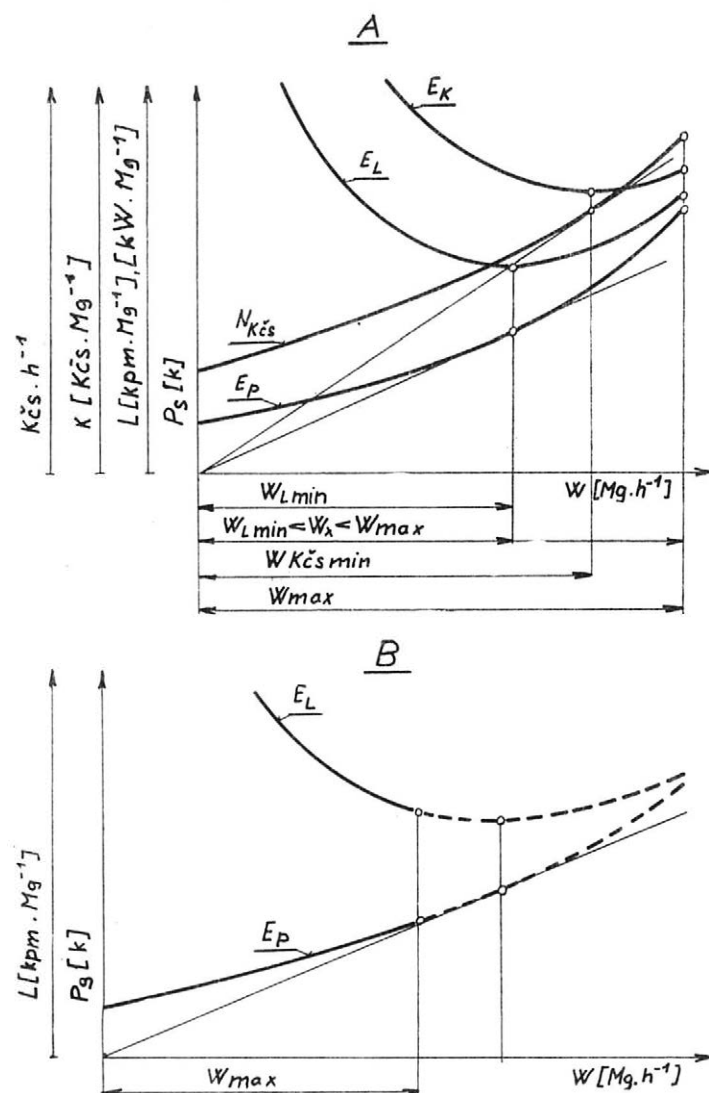
- Podle charakteristik měrné spotřeby příkonu, měrných nákladů a měrné spotřeby paliva v závislosti na výkonnosti byla navržena metoda pro určení optimálního rozmezí výkonnosti, ve kterém se připouští kolísání výkonnosti posuzovaného agregátu v provozu.

- Podle celkového širokého vlivu nového způsobu používání energie nebo nového energetického měniče v zemědělské výrobě na výrobu či hospodárnost zemědělského podniku byla vypracována doplňující hlediska (mimo ta, která zjistíme podle metody Špeliny a kol. 1971) pro posouzení této hospodárnosti a směrnice pro komplexní posouzení.

VÝSLEDKY

OPTIMÁLNÍ ROZMEZÍ PRACOVNÍ VÝKONNOSTI AGREGÁTU NEBO JINÉHO ENERGETICKÉHO MĚNIČE ČI ZAŘÍZENÍ

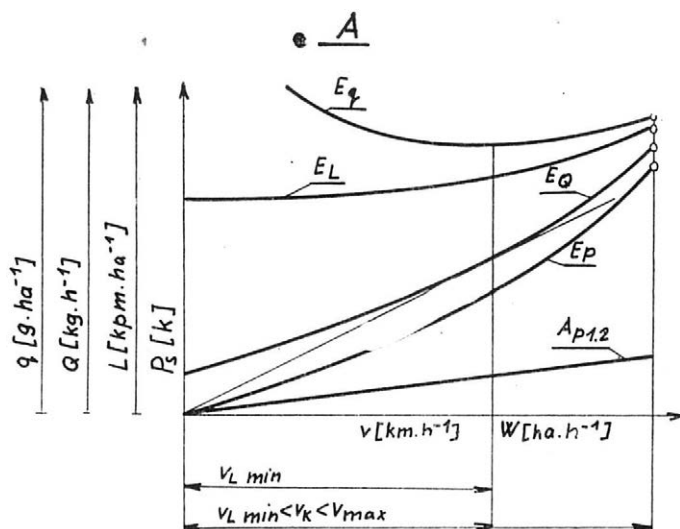
Při výzkumu energetiky různých technologických i pracovních procesů spojených s výrobou jednotlivých zemědělských produktů (Anderť 1969a, b, c, 1972) bylo zjištěno, že každému agregátu — mobilnímu i stacionárnímu (popř. i lince) — odpovídá optimální rozmezí pracovní výkonnosti. Toto rozmezí je



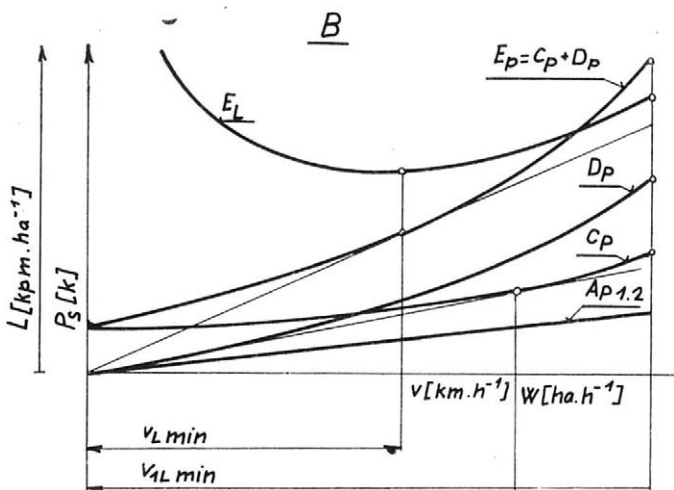
1. Celkové charakteristiky potřeby energie (E_P), nákladů ($N_{Kčs}$), měrné spotřeby energie (E_L) a měrných nákladů (E_K) u zemědělského stroje v závislosti na jeho výkonnosti — A. Klasický tvar průběhu charakteristik s vyznačením optimálního rozmezí výkonnosti agregátu od W_{Lmin} do W_{max} , která má být v provozu zajišťována B. Část charakteristik ukazující na nesladnost částí stroje (pokud dalšímu zvýšení výkonnosti zabraňovaly některé části stroje) nebo agregátu z energetického hlediska (pokud zvýšení výkonnosti zabraňoval nedostatečný výkon motoru)

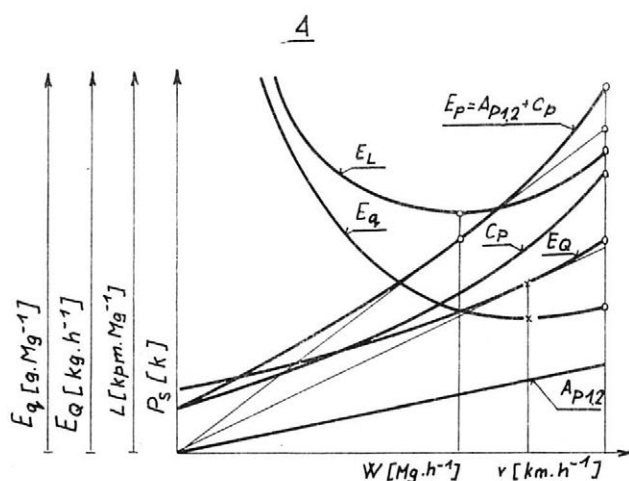
ohraničeno na jedné straně největší dosažitelnou výkonností agregátu, při níž ještě jakost vykonané práce odpovídá daným parametrům, na druhé straně nejmenší provozní rychlosti, při níž je dosahováno minimální měrné spotřeby mechanické práce, popř. u některých agregátů s nářadím (jako pro orbu apod.) minimální měrné spotřeby paliva (obr. 1, 2, 3).

V pracovním rozmezí optimální výkonnosti má být jakost práce taková, aby nepřekročila příslušné hranice jejího rozptylu. Proto je třeba, aby při posuzování a vyčíslování hospodářského významu sledovaného energetického měniče byla organizačně zajištěna pracovní činnost agregátu tak, aby byl zatěžován v pracovním režimu, který se pohybuje v optimálním rozmezí pracovních výkonností, zjištěných pro agregát a pro dané pracovní podmínky. Údaje o provozu agregátu odpovídají proměnné výkonnosti ovlivněné náhodnými změnami pracovních podmínek způsobených terénem, povětrnostními podmínkami i samotným hodnoceným energetickým zařízením (agregátem atd.), tj. proměnnými podmínkami, které člověk nemůže změnit. Tím získáme správné podklady pro hodnocení hospo-

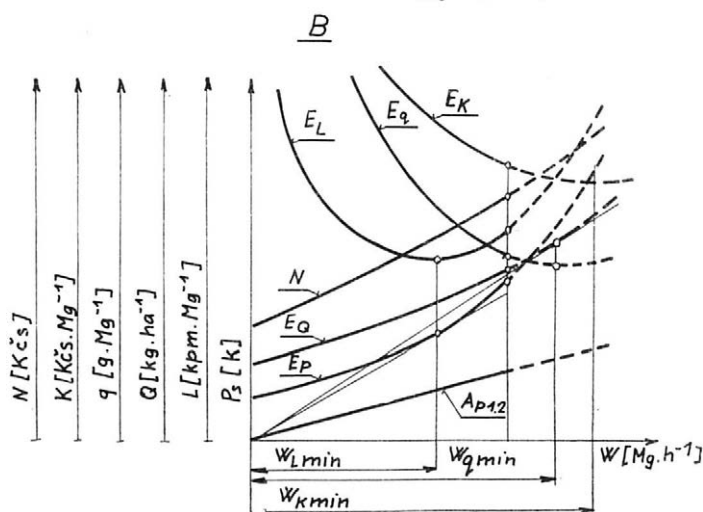


2. Charakteristiky příkonu a měrné spotřeby energie v závislosti na jezdové rychlosti agregátu — A. Klasická charakteristika příkonu energie pro agregát, který potřebuje k pracovní činnosti jen tahový příkon (E_O — charakteristika příkonu paliva; $A_{P1,2}$ — charakteristika příkonu pro jezd agregátu) B. Klasická charakteristika agregátu, který pro svou činnost potřebuje jak tahový příkon pro překonávání pracovního odporu (D_P), tak i příkon odebíraný přes vývodový hřídel (C_P)





3. Charakteristiky příkonu, dodávky paliva, nákladů, měrné spotřeby mechanické práce, měrných nákladů a měrné spotřeby paliva (E_q) pro agregát, který potřebuje příkon energie hlavně přes vývodový hřídel v závislosti na výkonnosti (W) nebo pojezdové rychlosti (v) — A. Sladěný typ agregátu B. Typ sladěný jen z hlediska mechanické práce, nesladěný z hlediska spotřeby paliva a měrných nákladů na práci agregátu



dařského účinku prověřovaného energetického zařízení v daných podmínkách zemědělského podniku. Pokud chceme do ekonomického hodnocení zahrnout i vliv neodborné obsluhy v závodě, která nezajišťuje práci agregátu nebo zkoušeného energetického zařízení v daném optimálním rozmezí výkonnosti, pak zjišťujeme potřebné údaje o provozu prověřovaného stroje tak, jak jsou náhodně dosahovány. Bližší údaje o optimálním rozsahu pracovní výkonnosti pro jednotlivé agregáty a pro hlavní výrobní podmínky mají být dodány uživateli agregátu, tj. zemědělskému podniku různými (dokumentačními) formami.

Především mají vyplývat ze zkušebních testů státních zkušeben, které zkoušejí agregáty před schválením výroby nebo dávají souhlas k dovozu těchto agregátů. U jiných energetických měničů a zařízení, jako klimatizačních a sušících, mají být tyto údaje součástí dodané projekční dokumentace.

Splnění ukazatelů optimálního rozsahu výkonnosti má být zajišťováno v zemědělském závodě, a to zejména v tom provozu, jehož údaje budou použity k posouzení vhodnosti a hospodárnosti agregátu nebo energetického měniče pro podnik.

SMĚRNICE PRO POSOUZENÍ HOSPODÁRNOSTI NOVÉ FORMY POUŽITÍ ENERGIE NEBO ENERGETICKÉHO MĚNICE PRO URČITÝ ZEMĚDĚLSKÝ PODNIK

Po získání údajů podle Metodiky ekonomického hodnocení účinků zemědělské techniky (Š p e l i n a a kol. 1971) i z výrobních a finančních podmínek jednotlivých zemědělských podniků a s přihlédnutím k rozvoji a stavu techniky v těchto podnicích navrhuji posuzovat komplexní hospodářský význam energetického měnice pro zemědělský podnik podle těchto směrnic.

Doporučujeme souborně hodnotit jednotlivé skupiny účinků v zemědělském podniku podle následujících hledisek.

1. Nové energetické zařízení nemění ztráty ani jakost výrobku či výnosy nebo přírůstky (užitkovost). Agregáty, linky nebo zařízení tohoto druhu se vyskytují jak v polní mechanizaci v dopravě, tak i ve vnitropodnikové mechanizaci, včetně různých zařízení v živočišné výrobě.

a) Zjištěné měrné náklady na jednotku produkce či vykonané práce jsou nižší nebo stejné ve srovnání s dřívějším nebo porovnávaným způsobem. V tomto nejpriznivějším případě je patrna lepší hospodářská výhodnost nového zařízení ve srovnání s dřívějším způsobem. Přesto však před jeho schválením k dodávce pro určitý zemědělský závod je třeba posoudit, zda zlepšení odpovídá svou výší celkovému vzestupu úrovně techniky. Je třeba posoudit z hlediska hospodárnosti vhodnost výběru energetického zařízení ze sortimentu, ze kterého si zemědělský podnik mohl vybrat. Zde je třeba mít na zřeteli, že se dodané zařízení bude v zemědělském závodě používat osm či více let, a proto nesmí být již v době dodávky zastaralé.

Dále je třeba zkontrolovat, zda získané ekonomické ukazatele odpovídají hodnotám garantovaným dodavatelem nebo výrobcem zařízení, tj. zda samotný výrobek odpovídá technické úrovni, kterou přislíbil dodavatel zařízení zajistit. To vše je třeba posoudit ve srovnání s jinými stroji nebo zařízeními, které může závod koupit. Je třeba přihlédnout také k dalšímu rozvoji zemědělského závodu, popř. příslušné technologie, při níž se uvedené zařízení má používat.

b) Zjištěné měrné náklady u novějšího zařízení jsou na jednotku produktu či na jednotku vykonané práce vyšší než u dřívějšího či u srovnávaného způsobu. Přes toto nepříznivé první posouzení může být nové zařízení pro zemědělský podnik hospodářsky i velmi výhodné, což zjistíme až při posouzení jeho dalších provozních a ekonomických ukazatelů podle následujících možností:

Práce mechanizovaná novým typem agregátu či novou linkou bývá často dražší než při dřívějším způsobu (např. strojová práce bývá dražší než ruční nebo potahová).

Bývá to někdy způsobeno použitím speciálních traktorů nebo energetických zařízení, popř. samohodných strojů. Tato zařízení, která jsou určena jen pro určitý druh práce, tj. speciální, bývají v provozu dražší než zařízení, které je sestavováno ze strojů se všeobecným použitím (traktory s jednoduchým speciálním nářadím, jednoduché speciální stroje). Měrné náklady na jednotku vykonané práce mohou být vyšší i při použití dosavadních univerzálních traktorů.

Jde „o malovýrobní univerzálnost“, která je chápána z hlediska zemědělské malovýroby (stejným traktorem má být umožněno zmechanizovat co nejširší množství prací). Liší se od navržené „velkovýrobní univerzálnosti“, při níž se stavebnicovým způsobem dá ze stejných samostatných součástí strojů sestavit

větší počet speciálních traktorů nebo samohodných strojů, které jsou vhodné pro mechanizaci menšího sortimentu zemědělských prací. Univerzální traktor (z hlediska malovýrobní univerzálnosti), který je u nás zatím velmi rozšířen, je pak často doplněn různými jednoduchými stroji (které si často mohou v zemědělském závodě pořídit i při nižších pořizovacích nákladech). Přesto však při práci s těmito agregáty mohou být měrné náklady na jednotku produktu vyšší než při použití speciálních strojů. Bývá to nejčastěji ovlivněno malou výkonností agregátu ve srovnání se speciálními stroji nebo zařízeními, dále v důsledku vyšší pracovní při sestavování agregátů nebo nízkým ročním využitím traktoru, který mohl být použit jen pro krytí pracovní špičky.

Někdy mohou být vyšší náklady způsobeny i vznikem horší jakosti práce nebo jiných nežádoucích jevů ovlivňujících velikost výrobních nákladů.

Ale i v případě vyšších měrných nákladů může být zařízení vhodnější z hospodářského hlediska pro zemědělský podnik vzhledem k dřívějšímu nebo jinému srovnávanému způsobu, jestliže:

- Vyšší výkonností připadající na stejnou agrotechnickou lhůtu na jednoho pracovníka (kdy si podnik může zajistit brigádníky) umožní zemědělskému podniku ve stejné agrotechnické lhůtě (tj. v rámci přípustných ztrát) zajistit obdělání podstatně větší plochy pěstované plodiny s intenzivním či hospodárnějším významem na úkor plodin s menším významem pro hospodaření zemědělského podniku (např. stroje a potřebné energetické měniče k zajištění jarních prací u cukrovky; sklizňové stroje pro nejrůznější druhy zeleniny i pro sklizeň brambor; jarní práce ve chmelnicích atd.). Takto vzniklé vyšší finanční výdaje v důsledku vyšších měrných nákladů na některou operaci (přičemž se dokonce objem těchto prací, i když jsou dražší, celkově rozšiřuje) budou nejen vyváženy celkovým zlepšením hospodaření v důsledku vyšších příjmů získaných rozšířením plochy pro pěstování kultur s intenzivním významem, ale zemědělský podnik z takto vzniklých vyšších příjmů bude moci zajistit další rozvoj techniky a intenzity výroby.
- Vyšší výkonností připadající na jednoho pracovníka za stejnou agrotechnickou lhůtu (závod si zatím mohl zajistit placené brigádníky v určitých pracovních špičkách) umožní zemědělskému podniku snížit, popř. odstranit v určitém termínu pracovní špičku, kterou zajišťoval brigádníky.

Tato brigádní pomoc si vyžádala zvýšené finanční náklady v zemědělském podniku (popř. ztráty), a to jak náklady přímé za vykonanou práci a za materiálovou péči o brigádníky, tak i náklady nepřímé (v důsledku ztrát), způsobené horší jakostí práce brigádníků, kteří nejsou zaškoleni v této činnosti nebo práci po vhodné agrotechnické lhůtě. Celková brigádnická činnost v zemědělském podniku má být považována jen za dočasnou, popř. nárazovou v období přírodních pohrom. Pokud není zajišťována jen místními důchodci nebo studenty přes prázdniny, bývá většinou vykupována celospolečenskými ztrátami v závodech, úřadech a školách tím, že brigádníci přeruší základní činnost, kterou mají během roku na svých pracovištích intenzivně vyvíjet.

- Vyšší hodinovou výkonností (sezónní vyšší výkonnosti nemusí být dosahováno, neboť zemědělský podnik nemá více možností k této činnosti) umožní lepší využití ostatních zařízení a strojů, které jsou do proudové činnosti zapojeny. Tím selepší (časově i sezónní) využití ostatních strojů v lince a sníží se náklady na jejich činnost (mnohdy se sníží i potřebný počet na denní či sezónní úkol, což se projeví i nižší potřebou investic na stejný rozsah práce).

Vyšší měrné náklady se při novém energetickém či mechanizačním zařízení podstatně vyvážají úsporami na činnosti jiných navazujících strojů a zařízení. Např. výkonnější nakládací zařízení může podstatně urychlit využití dopravních prostředků (viz sklizeň cukrovky).

- Vyšší výkonností u nového zařízení (předimenzováním energetického zařízení nebo z jiné příčiny) umožní, že po ukončení úkolů může být tohoto zařízení použito k další činnosti pro pomoc jiným podnikům jak v zemědělském sektoru, tak i v sektorech ostatních. Práce za úhradu, organizovaná mimo sezónní údobí v zemědělských podnicích, umožní zlepšit hospodářskou činnost vlastního podniku.
- Nižšími pořizovacími náklady připadajícími na jednotku výkonnosti umožní zavádět podstatně rychleji intenzivní používání techniky, zejména nové způsoby používání energie v zemědělské výrobě. Jedná se často jen o krátkou, přechodnou dobu, během které dodavatelské složky budou již na té úrovni, aby dokonalejší zařízení mohly dodávat v požadovaném množství, v jakém se projeví potřeba v dobře prosperujících zemědělských podnicích.
- Nedostatek dokonalejších energetických měničů nebo strojů řešíme různými dočasnými způsoby. Zde se jedná také o ty případy, kdy k zavedení novějšího způsobu výroby nebo výkonnější linky můžeme použít některých strojů či zařízení staršího typu, které má závod k dispozici, nebo které jsou již sériově vyráběny. Předělání zastaralých typů tak, aby lépe vyhovovaly rozvoji nových technologických nebo pracovních způsobů (tím, že je doplňujeme vhodnými technickými doplňky), je vhodné jen do té doby, než budou vyráběna a dodávána speciální zařízení, pracující nejen s vyššími výkonnostními, ale i kvalitativními parametry vykonané práce. Příklad: vzniká potřeba přejít na používání plynu v zemědělské výrobě, od něhož se očekává další zkvalitnění a zintenzivnění vnitrostátní výroby. Tento rozvoj nebyl s předstihem připravován ve strojírenství, a proto není vyráběn dostatečný sortiment vhodných kotlů a jiných měničů, u nichž lze dosáhnout vhodnějšího použití a nejvyšší hospodárnosti. Proto se zatím často používají drahé kotle na pevná paliva a upravují se pro otop plynem. Toto přechodné společensky nevýhodné období potrvá do té doby, než strojírenský průmysl vyvine a zajistí výrobu speciálních lehkých kotlů na plynná paliva. Obdobně je tomu u traktorů a jiných strojů, které zatím kupujeme, ačkoliv byly řešeny z hlediska malovýrobní univerzálnosti. Vybavujeme je jednoduchými doplňky, aby se tak daly použít k nejrůznějším účelům. Protože u těchto univerzálních traktorů a strojů je také použito většího množství shodných částí, není se vzniklými agregáty činnost levnější než při použití speciálních traktorů nebo jiných speciálních strojů řešených podle zásad velkovýrobní univerzálnosti (např. různé doplňkové řádkovače nesené na traktoru ve srovnání se samostatným řádkovačem, nakladačem apod.).
- Nové zařízení zlepšuje pracovní a hygienické podmínky na pracovišti, což se projeví větším zájmem pracovníků, celkovou kvalitnější pracovní činností i vyšší výkonností na pracovišti.

2. Posuzované energetické zařízení zvyšuje ztráty a má i vyšší měrné náklady. I přes tyto základní nedostatky může být dočasně pro určitý zemědělský podnik hospodářsky únosné. Je to hlavně v těch případech, kdy při nedostatku pracovníků (včetně brigádníků) a výkonných jakostně pracujících strojů a zařízení musí zemědělský podnik pro zajištění výrobních úkolů používat i těch

zařízení, která pracují hůře a s vyššími měrnými náklady než při použití manuálních pracovníků nebo málo výkonné mechanizace (česací stroje na chmel, zařízení na jednocený cukrovky apod.).

3. Posuzované energetické zařízení sníží ztráty nebo zajistí vyšší jakost produktu. Základním úkolem zemědělských podniků je zvyšovat intenzitu zemědělské výroby. Proto je třeba posoudit nejen celkové změny výrobních nákladů při použití nové formy energie nového energetického zařízení vyčísleného podle metody „Ekonomické hodnocení účinků zemědělské techniky“, ale také vliv nových forem energie na snížení ztrát produkce, popř. na zvýšení jakosti produktů.

a) Posouzení změny ztrát, které vznikají nedokonalostí energetických měničů či zařízení, popř. nutností volby různých parametrů.

Ztráty mohou vzniknout:

— Přímým poškozením nebo zničením určité části zpracovaného produktu, v našem případě hlavně určitými parametry energetických měničů (např. kola traktorů zničí část sklizených bulev cukrovky a část chrástu, které se pak při další sklizni neseberou; v sušárně shoří část sklizené píce, popř. zkaramelizuje určité množství cukru v sušené cukrovce apod.).

— Nedostatečnými nebo nesladěnými výkonovými parametry energetického měniče, popř. jeho nevhodnou regulací pro zajištění správné činnosti připojeného zemědělského stroje či jiného zařízení v různých pracovních podmínkách. Např. má-li energetické zařízení sklízecí mlátičky malý výkon, nevhodné dynamické parametry, neuspokojivou regulaci výkonu podle zatížení, snižuje se výkonnost mlátičky a současně se zhoršuje její činnost, čímž se zvyšují ztráty zrna; nedostatečně výkonný nebo nevhodně regulovaný tepelný agregát neudrží při proměnných podmínkách vnější atmosféry (popř. při proměnném stavu dodávaného materiálu k sušení) požadované technologické teploty ohřívání vzduchu v přípustném teplotním rozmezí (ztráta jakosti sušeného produktu, snížení přírůstku hospodářských zvířat, snížení snůšky vaječ.).

Vedle přímých ztrát mohou vzniknout i ztráty nepřímé, ovlivněné nejrozličnějšími způsoby, a to zejména:

- stlačením půdy v poli traktorem při meziřádkovém obdělávání kultur nebo při sklizni pícnin na vlhké půdě, při němž se používá sklízecí nebo žací řezačky a velkoobjemového vozu. Abnormální stlačení půdy se pak projevuje ve snížení výnosů (je třeba rozlišovat stlačení vlhké půdy od stlačení půdy suché a kypré, které se naopak často projevuje příznivě);
- stlačením nebo rozdrcením pěstované kultury (obilovin i pícnin) při jejím přejíždění (zejména na vlhké půdě);
- zvýšenou teplotou při sušení obilovin, pícnin atd., která sice často zvyšuje využití energie, ale na druhé straně snižuje klíčivost a jakost;
- zvýšenou teplotou klimatizovaných prostor se zhoršují výrobní ukazatele hospodářských zvířat a nepříznivě se ovlivňuje jejich zdravotní stav.

b) Zmenšení ztrát nebo zlepšení jakosti produktu zdokonalením technologického procesu, popř. pracovního postupu použitím posuzovaného energetického zařízení. Je třeba také zjistit, do jaké míry se projeví použití nového energetického zařízení na zmenšení ztrát nebo na zajištění jakosti produktu.

— Zkrátí se agrotechnické lhůty, zvětší se výkonnost zařízení na stejný objem práce v sezóně. Zkrácení agrotechnické lhůty se projevuje kladně na jakosti

vykonané práce — zkrátí se termín, a tím se zvýší jakost výrobní činnosti, projevující se buď vyšším výnosem, kvalitnějším produktem nebo menšími ztrátami. Jestliže však není možnost využít výkonnějšího zařízení i pro jiné zemědělské podniky (po ukončení v mateřském podniku), projevuje se nižší roční využití investic, a proto i vyšší náklady připadající na jednotku množství vykonané činnosti. Tuto vyšší položku tvoří zvýšené odpisy připadající na jednotku činnosti. Proto je třeba agrotechnickou lhůtu zkracovat podle podmínek v jednotlivém zemědělském podniku tak, aby finanční přínos ze zemědělského produktu (v množství i jakosti) vyrovnal ztráty, které vznikají ve finančním hospodaření závodu v důsledku nižšího využití příslušného zařízení během roku. Tato úvaha je nutná, stejně jako projednání možnosti pronajímání strojů či činnosti od STS, popř. posouzení investičních možností, které má zemědělský podnik.

- Zkvalitní se konzervace a sníží ztráty (sušení píce, chmele aj., dosoušení obilí, kukuřice apod.).
- Použije-li se tepla ke konzervaci jednotlivých produktů, získáme:

při sušení obilí

vyšší jakost, a tím i prodejní cenu,
menší ztráty při dalším skladování,
nižší náklady při dalším ošetřování během skladování;

při sušení píce (i kukuřičné zelené hmoty)

krmivo bohaté na vitamíny, stravitelné bílkoviny a uhlohydráty,
cca o 30 % více živin z hektaru než při normálním přirozeném sušení píce,
vhodný materiál na výměnu za jiná krmiva;

při sušení okopanin (i kukuřice)

krmivo bohaté na uhlohydráty ve formě vhodné pro skladování, a tím snížení ztrát,
suchý sypký materiál vhodný pro automatické krmení suchým krmivem (tím se získávají úspory na mzdách a obsluze, zvýší se i denní přírůstky),
vhodný materiál na výměnu krmiv s mísírnami;

při sušení speciálních plodin (chmele, tabáku atd.) je použití tepla již všeobecně vžitě. Nyní se zkoumá, která forma energie je nejvhodnější, aby výkonnost zařízení i jakost sušeného produktu byla vyšší. (Např. přímým ohřevem sušícího vzduchu spalováním svítiplynu nebo zemního plynu se jakost sušeného chmele zvýší až o jeden klasifikační stupeň.)

- Jakost konzervace může být také zkvalitněna použitím chladu. Tento způsob je v našich zemědělských podnicích teprve v první etapě rozvoje. Očekává se, že velmi přispěje k použití energie v zemědělské výrobě, sníží ztráty na zemědělských produktech, zintenzivní a z hospodární výrobu. Příznivý vliv používání chladu se projeví hlavně:

při skladování mléka, masa atd. před odbytem nebo před dalším zpracováním;

odstraněním špičky v zajištění rychlého odbytu v zemědělském podniku vypěstovaných produktů (ovoce, zelenina), které za normální atmosférické teploty rychle podléhají zkáze; současně se produkt sklízí zralejší;

použití chladu při konzervaci píce je zatím ve výzkumném stadiu.

- Použití tepla i chladu při klimatizaci se projeví v zemědělské výrobě (kromě zlepšení pracovních podmínek pro obsluhu) hlavně:

A. Snížením ztrát při úhynu selat, kuřat, telat atd. Hodnotu úspor vzniklých snížením ztrát zjistíme tím, že určíme, kolik stojí vyprodukovat nebo pro další činnost zakoupit jedno sele, tele, kuře atd. Pokud je však nelze koupit, uvede se ztráta, která vznikne podniku tím, že se ztrátami úhynu sníží odchov nebo výkrm či výroba. Takto získané údaje doplníme o přínos, který jsme získali zlepšením zdravotního stavu, a tím i zvýšením přírůstků chovaných zvířat; to vše porovnáme se zvýšenými náklady na klimatizaci. Dále lze zvýšit užitečnost dojnic i nosnic.

B. Zvýšením vitality chovaných mláďat:

se zvětší přírůstky v prvním stadiu vzrůstu, čemuž odpovídá vyšší prodejní cena (vyšší váha selete atd.);

se zvětší přírůstky v druhém stadiu vzrůstu, v němž dorůstají zvířata do velikosti odpovídající požadavkům pro chov i pro porážku. V praxi je známo, že zdravá a čilá mláďata rostou rychleji než ta, která v prvním vývojovém stadiu zakrněla, což bývá (i při nadbytku krmiva) způsobeno nejčastěji chladem a jím způsobenými nemocemi;

se zkrátí doba pro odstav mláďat, a tím se zvýší roční výkonnost (zejména prasnic).

4. Lepší využití půdy a ostatních investic zvyšuje intenzitu a hospodárnost zemědělského podniku. Zemědělský podnik (nebo více kooperujících podniků) může zvyšovat živočišnou výrobu, jestliže pro tento účel vyrobí a do okamžiku zkrmování uchová větší množství vhodných krmiv.

Jestliže použitím energie k sušení pícnin získáme asi o 30 % více živin, vytvořili jsme první krmivářský energetický předpoklad pro zvyšování živočišné výroby. Je třeba mít stále na zřeteli, že při procesu živočišné výroby se energie obsažená v krmivu přeměňuje v těle chovaných zvířat na různé jiné formy energie (masa, mléka, vajec atd.), které obdržíme jako produkty živočišné výroby.

Získáme-li však sušením píce současně i krmivo o vyšší koncentraci živiných látek než při běžném sušení, vytváříme si tak další předpoklady pro zintenzívnění živočišné výroby. Vysoce hodnotné krmivo je základním předpokladem pro další zvyšování užitečnosti a přírůstků chovaných zvířat, ovšem za předpokladu, že jsme si zajistili vyšlechtěním vhodná plemena, která jsou schopna tato větší kvanta živiných látek převést na požadovaný produkt. Ani velkým množstvím nehodnotných krmiv (i když celkový objem výživných látek je v nich stejný jako v jadrných krmivech) nemůžeme zvýšit produkci (dojivost, váhové přírůstky). Proto musíme vždy posoudit, zda jsme použitím energie (nejen sušením, ale i hnojením a ošetřováním) získali na téže výměře zemědělské půdy a s tímž (často i menším) počtem pracovníků větší množství krmiv vysoce hodnotných, tj. hlavně s vyšším obsahem bílkovin. Jestliže tomu tak je, zajistili jsme předpoklady:

- ke zvýšení dojivosti, ke snížení nákladů na mléko. Náklady se snižují tím, že finanční částky na odpis a údržbu stavebních investic za rok, které připadají na jednu ustájenou dojnici, rozdělíme na větší počet litrů;
- ke zvýšení přírůstků, což se projeví vyšším obratem stáda za rok v jedné stáji, a tím nižšími náklady na kilogram masa. (Např. zvednou-li se denní přírůstky z 0,45 kg/den na 0,6 kg/den, zvýší se počet vykrmených jedinců v téže stáji o jednu třetinu; tím klesne o 1/3 položka, která zvyšovala náklady

na výrobu masa v důsledku odpisů na údržbu stáje; současně však klesnou i další náklady připadající na 1 kg masa — mzdy, náklady spojené s mechanizací atd.);

- ke zvýšení výkonnosti určitého zařízení. Např. použitím plynu (svítiplynu či zemního plynu) k přímému ohřevu sušícího media — vzduchu — stoupne nejen jakost chmele, ale také výkonnost sušárny asi o 10—40 %. V důsledku toho při stoupajících výnosech chmele je zajištěna i vyšší výkonnost sušárny a současně se opět sníží náklady na jednotku sušeného chmele v položce připadající na odpis a údržbu sušárny.

5. Zajištění dalšího zvýšení rozvoje a hospodaření celého zemědělského podniku. Nové technologie, zvláště s větším rozsahem používání energie, zavádíme:

- při mechanizaci práce, která zintenzivní zpracování sklizených zemědělských produktů (řezání, lisování atd.) a zlepší podmínky pro rozvoj vhodných biochemických dějů (obdělání půdy, doprava, stavby atd.);
- v sušárenství — konzervaci teplem;
- v chladiřenství, mrazírenství — konzervaci chladem;
- při klimatizaci v rostlinné výrobě (pěstování květin, zeleniny, řas i jiných organismů v klimatizovaných velkoskleníkových či jiných provozovnách);
- při klimatizaci v živočišné výrobě (haly pro nosnice, porodnice prasat apod.);
- při použití umělých hmot ke snížení energetických ztrát u kultur pěstovaných na poli;
- při výrobě různých polotovarů pro rostlinnou i živočišnou výrobu (hnojiv, herbicidů, kvasinek, bílkovin apod.);
- při použití různých forem záření ke stimulaci a ochraně pěstovaných organismů.

Při hodnocení je třeba posoudit, v jakém stupni rozvoje jsou nové formy použití energie v daném zemědělském podniku. V první fázi mají určité provozní nedostatky, které způsobí vyšší náklady. Zároveň je také třeba zjistit, zda zvýšené náklady v příslušném závodě nevznikají tím, že nový způsob používání energie se neměl možnost rozvinout pro krátkost období, v kterém byl v zemědělském podniku používán, popř. že jeho produkty se nemohly ještě plně promítnout do ostatní činnosti a výroby. Proto se musí výhledově zhodnotit i činnost zemědělského podniku v dalších letech a uvážit, zda nová forma použití energie (tím, že se promítne do různých složek činnosti závodu) umožní zhospodárnit a zintenzivnit výrobní program.

Často se nejen mezi pracovníky v zemědělské výrobě, ale i mezi výzkumnými pracovníky vyskytuje názor, že nelze stále stupňovat zemědělskou výrobu progresivním exponenciálním způsobem. Je třeba si stále uvědomovat, že právě rozvoj hospodárného použití energie v zemědělské výrobě vytváří základní předpoklady pro nové formy výroby, spojené s intenzivnější transformací dodávané energie na nejrůznější produkty či meziprodukty, které umožňují zajistit potřebný progresivní růst výroby.

SYNTETICKÉ STANOVISKO K VHODNOSTI NOVÉ FORMY POUŽÍVANÉ ENERGIE PRO ZEMĚDĚLSKÝ PODNIK

Jestliže jsme ve smyslu těchto směrnic ze všech uvedených hledisek posoudili nové formy používání energie nebo nový či dokonalejší energetický měnič pro

pracovní a výrobní podmínky příslušného zemědělského podniku a přesto z těchto podkladů nebyl zjištěn dostatečný důvodový materiál o jeho vhodnosti a únosnosti pro zemědělský podnik, pak jej lze zamítnout jako nevhodný, popř. lze vybrat jiný vhodnější z více druhů nabízených.

Je však vždy třeba, abychom před závěrečným rozhodnutím a zamítnutím nové formy používání energie v zemědělské výrobě posoudili, zda negativní parametry o jejím hospodářském účinku, které jsme zjistili, nebyly způsobeny konkrétními nedostatky některých výrobců energetických měničů nebo jiných energetických zařízení. V takových případech je nutné před zamítnutím určitého principu používání energie v zemědělství vyvinout úsilí u výrobců příslušných zařízení a požadovat odstranění závad ve výrobě, nebo je přimět k výrobě dokonalejších výrobků. Pro nedostatek ve výrobě nelze zavrhnout určitou formu nebo princip používání. Jako je například jasné, že kvůli špatně vyrobenému traktoru se nebudeme vracet ke koním jako ke zdroji tažné mechanické práce, tak je třeba přistupovat i k posouzení jiných energetických měničů nebo používání různých způsobů energie v zemědělské výrobě.

DISKUSE

Dosavadní postup při vyjadřování ekonomického účinku nového nebo zdokonaleného energetického měniče, či nové formy energie v technologickém procesu nebo v pracovním postupu se vyznačoval tím, že se hodnotil jen ten úsek výrobního procesu, ve kterém bylo nového zařízení použito. Základní rozdíl podle navržených nových doplňujících směrnic k vyjádření hospodářského účinku nové formy používání energie nebo nového energetického měniče spočívá v tom, že se hodnotí i celkový vliv na výrobní proces a hospodaření v zemědělském podniku. Metodické ukazatele poskytují výzkumným a vedoucím hospodářským pracovníkům nové základní směrnice o tom, jak přistupovat k rozpracování podrobných pokynů, podle nichž pracovníci v provozu zjistí bližší údaje pro komplexní posouzení nového zařízení.

ZÁVĚR

Z dosažených poznatků vyplývá, že pro vyjádření ekonomického účinku při použití nové formy energie nebo dokonalého energetického měniče (ale i různých mobilních i stacionárních agregátů či linek pro zemědělský podnik) je třeba:

- při hodnocení podle jednotné metody „Ekonom. hodnocení účinků zem. techniky“ zajistit práci agregátu v optimálním rozmezí pracovní výkonnosti, aby tak byl vyloučen vliv neodborné obsluhy; jako doplňující ukazatel je možné pro speciální účely v zemědělském podniku zjišťovat vliv úrovně obsluhy na změnu hospodárnosti prověřovaného agregátu nebo zařízení tím, že kolísání výkonnosti v provozu ponecháváme náhodnému vlivu obsluhy a nezajišťujeme optimální výkonost;
- zavádět uvedené směrnice pro komplexní posouzení hospodárnosti nových forem energie nebo energetických měničů pro určitý podnik, což umožní zemědělským pracovníkům snadněji posoudit skutečný význam zařízení; lze předpokládat, že soustavným uplatňováním těchto směrnic v zemědělské výrobě bude jejich znění v budoucnu blíže rozvedeno.

Literatura

- ANDERT A., 1969a, Energetika agregátu kolového traktoru, sběrací řezačky a velkoobjemového vozu. Zem. technika 5 : 241-260.
- ANDERT A., 1969b, Výzkum energetických potřeb a návrh energetických zdrojů při výrobě pícnin. Zpráva VÚZT č. 652.
- ANDERT A., 1969c, Stanovení ukazatelů pro minimální a optimální spotřebu energie a volbu energetických zdrojů v technologickém procesu sklizně cukrovky. Zpráva VÚZT č. 742.
- ANDERT A., 1972, Teoretické podklady pro určení optimální provozně konstrukční výkonnosti mobilních a stacionárních agregátů a energetika agregátů pro sklizeň obilovin. Zpráva VÚZT č. 892.
- SPELINA M. a kol., 1971, Ekonomické hodnocení účinků zemědělské techniky. Metodiky ÚVTI — V-4.

Došlo dne 8. 11. 1972

АНДЕРТ А. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). Влияние новых форм применения энергии на повышение экономии в сельскохозяйственном предприятии. Зем. техника 20 (1) : 21-34, 1974.

Основной предпосылкой дальнейшего развития человеческого общества с точки зрения количества и уровня являются вполне устраивающие ресурсы, а следовательно и подача тепло- и электроэнергии, или энергии излучения. Для обеспечения развития населения необходимо путем значительно более прогрессивного роста обеспечить и подачу достаточного количества энергии с определенным опережением не только для обеспечения машиностроительного производства, но, главным образом, для производства пищевых продуктов. Повышение уровня населения в стране, однако позволяет не только количество энергии; необходимо обеспечить также ее экономное потребление в самых различных производственных процессах. Научно-исследовательская работа по этой проблематике была направлена следующим образом: — на основе характеристик удельного потребления потребляемой мощности, удельных затрат, удельного потребления топлива в зависимости от производительности был предложен метод определения оптимального диапазона производительностей, в котором допускаются колебания производительности анализируемого агрегата в эксплуатации; — на основе общего широкого влияния нового способа применения энергии, или нового преобразователя энергии на производство, или экономию сельскохозяйственного предприятия были разработаны дополнительные аспекты (кроме тех, которые можно определить по методу «Экономическая оценка эффективности сельскохозяйственной техники») по которым оценивается экономичность новых методов применения энергии или энергетических преобразователей на соответствующих сельскохозяйственных предприятиях. Основное различие в выражении экономического эффекта новой формы применения энергии (или нового преобразователя энергии) согласно рекомендуемым новым дополнительным инструкциям заключается в том, что оценивается не только часть производственного процесса, где применяется новое приспособление, но и его влияние на весь производственный процесс в сельскохозяйственном предприятии.

экономию на сельскохозяйственном предприятии; экономическая эффективность сельскохозяйственной техники; применение новых форм энергии в сельском хозяйстве; влияние новых форм энергии на экономичность сельскохозяйственного производства; влияние случайно переменных рабочих условий на производительность агрегата; экономичность энергетического преобразователя; энергетика мобильного агрегата

ANDERT A. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy, Czechoslovakia). *The Effect of New Forms of the Use of Energy on the Improvement of Farm Economy*. Zem. technika 20 (1) : 21-34, 1974.

Sufficient sources (and thereby also supplies) of thermal and electric energy, or radiation energy, represent the basic prerequisite for further development of the human society from the quantitative as well as qualitative viewpoints. If the progress of the world population is to be maintained, it is necessary, at a much greater rate, to secure also the supplies of a sufficient quantity of energy with due advance, not only for use in mechanical engineering but also (and particularly) in foodstuff production. However, it is not only the quantity of energy that underlies the progress of the living standards of the population in a country; it is also necessary to provide for its economical use in all the production processes. The research was carried out as follows: — a method for the determination of an optimum performance

range, in which the performance fluctuation of a given aggregate in operation is admissible, was proposed on the basis of the characteristics of specific energy-input consumption, specific costs, and specific fuel consumption, in dependence on performance; — additional criteria (besides those determined according to the method „Economic Evaluation of the Effects of Farm Machinery“) were worked out on the basis of the general broad effect of a new method of the use of energy or a new energy converter on farm production or farm economy. These additional criteria are used for the evaluation of the economy of new methods of the use of energy or energy converters for the given farm. The new aspect of the expression of the economic effect of a new form of the use of energy (or a new energy converter) according to the new-proposed additional criteria is the fact that the evaluation concerns not only the part of the production process in which the new equipment is used but also the effect on the entire production process on the farm, economy on the farm; economic effects of farm machinery; the use of new forms of energy in agriculture; the effects of new forms of energy on the economy of agricultural production; the effect of random variables of work conditions on the performance of the aggregate; economy of energy converter; energetic aspects of a mobile aggregate

ANDERT A. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepy, Tschechoslowakei). *Einfluß der neuen Formen der Energieanwendung auf die Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Landwirtschafts-Betrieb*. Zem. technika 20 (1): 21-34, 1974.

Die Grundbedingungen der weiteren Entwicklung der menschlichen Gesellschaft von der Hinsicht der Qualität sowohl des Standards sind genügende Quellen und dadurch auch Lieferungen der thermischen und elektrischen Energie, bzw. der Strahlungsenergie. Soll die Entwicklung der Bevölkerung gesichert werden, ist es erforderlich durch ein wesentlich progressiveres Wachstum auch die Zuführung einer genügenden Menge Energie nicht nur zur Sicherung der Maschinenproduktion, sondern hauptsächlich für die Lebensmittelproduktion bereitzustellen. Die Hebung des Niveaus der Bevölkerung im Lande wird jedoch nicht nur durch die Menge an Energie ermöglicht; es ist auch ihre wirtschaftliche Anwendung in den verschiedensten Produktionsprozessen zu sichern. Die Forschung zu dieser Problematik wurde wie folgt konzentriert: — aufgrund der Charakteristiken des spezifischen Verbrauches an Leistungsaufnahme, der spezifischen Kosten, des spezifischen Kraftstoffverbrauches in Abhängigkeit von der Leistung wurde eine Methode für die Bestimmung des optimalen Leistungsbereiches, in dem eine Schwankung der Leistung des beurteilten Aggregates im Betrieb zugelassen wird, vorgeschlagen; — aufgrund des allgemeinen weiten Einflusses der neuen Art und Weise der Energieanwendung oder des neuen energetischen Umformers auf die Produktion oder auf die Wirtschaftlichkeit des landwirtschaftlichen Betriebes wurden Ergänzungskriterien erarbeitet (außer den, die nach der Methode „Ökonomische Bewertung der Landtechnikeffekte“ festgestellt werden) nach denen die Wirtschaftlichkeit der neuen Methoden der Energieanwendung oder der energetischen Umformer für den zuständigen Landwirtschaftsbetrieb beurteilt wird. Der Grundunterschied in dem Ausdrücken des wirtschaftlichen Effekts der neuen Form der Energieanwendung (oder des neuen energetischen Umformers) nach den vorgeschlagenen neuen Ergänzungsrichtlinien besteht darin, daß nicht nur ein Teil des Produktionsprozesses, wo die neue Einrichtung benutzt wird, sondern auch der Einfluß auf den ganzen Produktionsprozeß in dem landwirtschaftlichen Betriebe beurteilt wird.

Wirtschaftlichkeit im Landwirtschaftsbetrieb; ökonomische Effekte der Landtechnik; Anwendung der neuen Energieformen in der Landwirtschaft; Einfluß der neuen Energieformen auf die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Produktion; Einfluß der gelegentlich variablen Arbeitsbedingungen auf die Leistung des Aggregates; Wirtschaftlichkeit des energetischen Umformers; Energetik des mobilen Aggregates

Adresa autora:

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

ODVOZENÍ OBECNÉHO VZTAHU PRO OPTIMÁLNÍ RYCHLOST CHARAKTERIZUJÍCÍ MINIMUM MĚRNÉ PRÁCE

A. Janeček

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy

JANEČEK A. *Odvození obecného vztahu pro optimální rychlost charakterizující minimum měrné práce.* Zem. technika 20 (1) : 35-42, 1974.

Článek nalézá při použití matematické analýzy a za předpokladu zjednodušujících podmínek práce agregátu (homogenost půdy) obecné vyjádření výrazu pro optimální rychlost agregátu. Z matematicko-fyzikálního rozboru práce zemědělského agregátu vyplynulo, že určujícím prvkem pro stanovení optimální rychlosti nutné pro práci agregátu v oblasti minimální měrné práce, vztažené na jednotku objemu opracované hmoty, je průběh příslušné příkonové funkce charakterizující energetickou náročnost. Optimální rychlost, charakterizující minimum měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty, se zjišťuje tečným bodem — křivky, charakterizující energetickou náročnost práce zemědělského agregátu — a tečnou jdoucí počátkem.

obecná energetika; matematická analýza; optimální rychlost

V současné době je trend směřující k intenzifikaci zemědělské výroby úzce spojen s intenzivním vnášením energie do výrobního procesu. Intenzivní vnášení energie musí být voleno tak, aby její množství, vložené do jednotky opracovaného produktu, popřípadě do jednotky obdělávané plochy nebo opracované hmoty, bylo optimální. Proto je nutné exaktně stanovit parametry agregátu energetický měnič — pracovní stroj tak, aby pracovní režim agregátu zajistil práci, při níž se dosahuje optimální hodnoty měrné práce vztažené na jednotku opracovaného produktu.

V obecných analýzách týkajících se volby optimálních parametrů agregátu energetický měnič — pracovní stroj je nutné analyticky obecně vyjádřit závislost analyzovaných parametrů agregátu na matematicky formulovaných podmínkách. Takto formulované závislosti umožní obecnou odpověď na otázku existence energetického minima práce agregátu.

V naší i v dostupné zahraniční literatuře nebyla komplexně řešena otázka nalezení optimálních parametrů agregátu. Nebyla vypracována metoda, kterou lze obecně stanovit existenci extrému — minima měrné práce vztažené na jednotku opracovaného produktu. Má-li být otázka optimalizace parametrů z hlediska minima měrné práce vztažené na jednotku opracovaného produktu řešena komplexně, je nutné nalézt mechanismus vnitřního vztahu mezi měrným odporem pracovního nástroje a odpovídající měrnou prací. Analýza tohoto vztahu bude umožněna formulováním obecného analytického výrazu pro optimální parametry charakterizující pracovní režim.

Předkládaný článek uvádí metodu postupu pro obecné stanovení výrazu pro optimální rychlost, charakterizující minimum měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty.

V práci odvozujeme optimální rychlost agregátu charakterizující energetické minimum pracujícího stroje, kterou zjišťujeme za pomoci funkce měrného odporu pracujícího stroje a příslušné příkonové funkce.

Optimální rychlost je odvozena pomocí rovnice mající fyzikální význam a z analytické funkce zjištěné experimentálně.

Porovnáním obou výsledků dospíváme k obecné metodě zjišťování energetického optima.

VLASTNÍ PRÁCE

Celkový příkon potřebný k zpracování procházející hmoty můžeme rozložit:

1. na příkon odebraný nástrojem, je-li hmota zpracovávána (předpokládáme pohyb pracovními orgány při práci stroje),
2. na příkon odebraný nástrojem, spotřebovaný na překonání pasivních odporů.

Pro celkový příkon platí:

$$P_c = P_o + P_1 \quad (1)$$

kde: P_c — celkový příkon

P_o — příkon odebraný nástrojem, spotřebovaný na překonání pasivních odporů

P_1 — příkon odebraný nástrojem, spotřebovaný na zpracování hmoty

Příkon odebraný nástrojem, spotřebovaný na zpracování hmoty, vyjádříme pomocí měrného odporu.

Pro sílu způsobenou měrným odporem platí:

$$F_1(v) = p_1(v) k \quad (2)$$

kde: $F_1(v)$ — síla způsobená měrným odporem

$p_1(v)$ — funkční závislost měrného odporu na rychlosti

k — průřezová plocha, na kterou působí měrný odpor

Pro příkon potřebný k zpracování procházející hmoty dostáváme vztah:

$$P_1(v) = p_1(v) k v \quad (3)$$

kde: v — rychlost

Pro celkový příkon platí:

$$P_c = P_o + p_1(v) k v \quad (4)$$

Pro funkci představující závislost zpracovaného objemu hmoty platí:

$$W(k, v) = kv \quad (5)$$

kde: $W(k, v)$ — výkonnost ve funkci rychlosti a průřezu

Pro měrnou práci vztaženou na jednotku zpracovaného objemu hmoty platí vztah:

$$\frac{P_c}{W(k, v)} = \frac{P_o + p_1(v) kv}{kv} = Q(k, v) \quad (6)$$

kde: $Q(k, v)$ — měrná práce ve funkci rychlosti a průřezu

Hledejme výraz pro optimum funkce $Q(k, v)$, závislé na rychlosti a průřezu k .
Pro extrém funkce platí:

Podmínky nutné

$$\begin{aligned} Q'(k) &= 0 \\ Q'(v) &= 0 \end{aligned} \quad (7)$$

Funkci měrné práce předpokládáme závislou na dvou proměnných k, v .

Měrný odpor — pro zjednodušení úvah — uvažujeme jako funkci jedné proměnné, tj. rychlosti v . Při tomto zjednodušení předpokládáme homogenost půdy v celém průřezu (měrný odpor se nemění v závislosti na hloubce a šířce); ta se navenek projeví konstantním měrným odporem nezávislejícím na hloubce a šířce analyzovaného průřezu.

Derivujeme-li funkci $Q(v, k)$ dle k , dostáváme:

$$Q'(k) = \frac{P_1(v) kv^2 - [P_o + p_1(v) kv] v}{(kv)^2} \quad (8)$$

Úpravou výrazu (8) pro zlomek rovný nule dostáváme:

$$P_o v = 0 \quad (9)$$

Z toho je patrné, že za zjednodušujících podmínek, tj. předpokládáme-li homogenost půdy, která se navenek projeví konstantním měrným odporem nezávislejícím na hloubce a šířce průřezu, měrná práce vztažená na jednotku opracované hmoty nemá extrém závislý na proměnném k .

Z uvedeného vyplývá, že při hledání extrému funkce měrné práce za zjednodušených podmínek můžeme za proměnnou charakterizující extrém pokládat rychlost, zatímco průřez k se chová jako parametr určující velikost měrné práce v optimální rychlosti charakterizující extrém funkce $Q(v)$.

Derivujeme funkci Q dle v .

$$Q'(v) = \frac{[p_1'(v) k v + p_1(v) k] k v - [P_o + p_1(v) k v] k}{(k v)^2} = 0 \quad (10)$$

kde: $p_1'(v)$ — derivace funkce měrného odporu v závislosti na v

Úpravou výrazu (10) pro zlomek rovný nule dostáváme implicitní výraz pro rychlost v :

$$v = \frac{P_o}{p_1'(v) v k} \quad (11)$$

Po limitním přechodu (v rovnici (11)) k optimální rychlosti měrné práce vztažené na jednotku opracované hmoty dostáváme implicitní výraz pro vyjádření optimální rychlosti v_p :

$$v_p = \frac{P_o}{p_1'(v_p) v_p k} \quad (12)$$

Hledejme analytickou cestou výraz pro optimum funkce $Q(v)$, která ve fyzikální interpretaci znamená práci vztaženou na jednotku objemu opracované hmoty:

$$Q(v) = \frac{f_1(v)}{W(v)} \quad (13)$$

kde: $f_1(v)$ — funkční závislost příslušného příkonu, který vykonává pracovní stroj při odpovídající rychlosti

Pro extrém funkce platí:

$$Q'(v) = \left[\frac{f_1(v)}{W(v)} \right]' = \frac{f_1'(v) k v - f_1(v) k}{k^2 v^2} = 0 \quad (14)$$

kde: $f_1'(v)$ — derivace funkce příkonu dle v

Úpravou rovnice (14) dostáváme výraz pro optimální rychlost v_p :

$$v_p = \frac{f_1(v_p)}{f_1'(v_p)} \quad (15)$$

Zavedme funkci $P(v)$, danou vztahem

$$P(v) = \frac{f_1(v)}{y(v)} \quad (16)$$

kde: $y(v)$ — rovnice tečny jdoucí počátkem k příkonové křivce $f_1(v)$

Funkce $y(v)$ v nově zavedené závislosti představuje tečnu jdoucí počátkem a tečným bodem T křivky $f_1(v)$.

Derivujme nově zavedené funkce:

$$\left[\frac{f_1(v)}{y(v)} \right]' = \frac{v f_1'(v) \cdot f_1'(v_p) - f_1'(v_p) \cdot f_1(v)}{[f_1'(v_p) v]^2} = 0 \quad (17)$$

Hodnota výrazu (17) je rovna nule, rovná-li se nule čitatele. Řešením čitatele dostáváme vztah:

$$f_1'(v) \cdot v - f_1(v) = 0$$

Po provedení limitního přechodu pro bod v_p dostáváme obecný výraz pro optimální rychlost v_p :

$$v_p = \frac{f_1(v_p)}{f_1'(v_p)} \quad (18)$$

Z porovnání vztahů (12, 15, 18) vyplývá:

1. Výraz (15) odvozený analytickou cestou a výraz (18) odvozený graficko-analytickou cestou je shodný. To znamená, že extrém funkce $Q(v)$ je v daném případě v tečném bodě funkce $f_1(v)$ a tečny procházející počátkem.
2. Obecný výraz (12) charakterizující energetický extrém dostáváme ve tvaru:

$$v_p = \frac{P_o}{p_1'(v_p) v_p k}$$

Má-li platit, že optimální rychlost charakterizující energetický extrém a , která je rychlostní souřadnicí tečného bodu křivky ($f_1(v)$) (představující funkci příslušného příkonu, který dodáváme stroji při odpovídající rychlosti) s přímkou procházející počátkem, je totožná s rychlostí v charakterizující optimální měrnou spotřebu energie, pak musí platit:

$$v_{p1} = v_{p2} \quad (19)$$

kde: v_{p1} — optimální rychlost odvozená z měrného odporu
 v_{p2} — optimální rychlost odvozená z průběhu příkonu $f_1(v)$

Důkaz platnosti (19):

Platí-li pro příkon $f_1(v)$

$$f_1(v) = P_o + p_1(v) k v \quad (20)$$

potom dosazením výrazu (20) do vztahu odvozeného pomocí průběhu příkonu

$$v = \frac{f_1(v)}{f_1'(v)}$$

dostáváme výraz:

$$v = \frac{P_o + p_1(v) k v}{p_1'(v) k v + p_1(v) k} \quad (21)$$

Po úpravě vztahu (21) dostáváme výraz pro implicitně vyjádřenou optimální rychlost v_p

$$v = \frac{P_o}{p_1'(v_p) k v_p}$$

což platí.

Z rozboru je zřejmé, že výrazy pro optimální rychlost v_p , odvozené z rovnice mající fyzikální význam a z příkonové funkce $f_1(v)$ čistě matematickou cestou se shodují. Je možné říci, že optimální rychlosti charakterizující optimum měrné práce, vztažené na jednotku opracované hmoty vykonané pracovním strojem, u něhož ideální energetický zdroj pracuje s účinností $\eta_e = 1$, je v rychlostní souřadnici tečného bodu křivky $f_1(v)$ charakterizující příkon v daném bodě rychlosti a přímky jdoucí počátkem. Zůstává otevřena otázka, zda námi nalezený extrém je energetickým minimem nebo maximem. O tom, zda v daném bodě funkce existuje minimum nebo maximum, rozhoduje druhá derivace funkce v příslušné době. V případě, že $Q''(v) > 0$, existuje v bodě minimum, v našem případě se jedná o energetické optimum.

Je-li $Q''(v) < 0$, existuje v daném bodě funkce maximum a tedy v našem případě v tečném bodě $[(v_p); f(v_p)]$ se nachází energetické maximum pracujícího agregátu. Analyzujeme funkci $Q_1(v) = f_1(v) [W(v)]^{-1}$.

Po provedení druhé derivace dostáváme:

$$\frac{[f_1''(v) \cdot W(v) + f_1'(v) \cdot W'(v) - f_1'(v) \cdot W'(v) - f_1(v) \cdot W''(v)] \cdot W^2(v)}{[W(v)]^4} - \frac{[f_1'(v) \cdot W(v) - f_1(v) \cdot W'(v)] \cdot 2 \cdot W(v) \cdot W'(v)}{[W(v)]^4} \quad (22)$$

Poněvadž jmenovatel je větší než nula, o znamení zlomku rozhoduje čitatel. Po úpravách vztahu (22) a dosazení za $W(v) = kv$ dostáváme vztah:

$$f_1''(v) \cdot v^3 - 2 f_1'(v) \cdot v^2 + 2 f_1(v) \cdot v \quad (23)$$

o kterém předpokládáme, že po provedení limitního přechodu v optimální rychlosti v_p dostaneme výraz větší než nula

$$f_1''(v_p) \cdot v_p^3 - 2 f_1'(v_p) \cdot v_p^2 + 2 f_1(v_p) \cdot v_p > 0 \quad (24)$$

Dosaďme za v_p vztah pro optimální rychlost v_p

$$v_p = \frac{f_1(v_p)}{f_1'(v_p)}$$

Po dosazení a úpravách obdržíme:

$$\frac{f_1''(v_p) \cdot f_1^3(v_p)}{f_1'^3(v_p)} > 0 \quad (25)$$

kde: $f_1''(v)$ — druhá derivace funkce příkonu dle v

Analýzujeme výraz (25): První činitel v čitateli na levé straně nerovnosti (25)

$$f_1''(v_p) > 0 \quad (26)$$

neboť křivka $f_1(v)$ (jak vyplývá ze zadaného problému nebo experimentálních měření $(p_1(v))$) je konvexní vzhledem k ose (v) .

Druhý činitel čitatele na levé straně nerovnosti (25)

$$f_1(v_p) > 0 \Rightarrow f_1^3(v_p) > 0 \quad (27)$$

neboť analyzujeme prvý kvadrant (jedná se o fyzikální veličiny).

Člen ve jmenovateli na levé straně nerovnosti (25)

$$f_1'(v_p) > 0 \Rightarrow f_1'^3(v_p) > 0 \quad (28)$$

neboť funkce $f_1(v)$, $(p_1(v))$ je ve sledovaném intervalu rostoucí.

Vzhledem k tomu, že všechny tři analyzované členy na levé straně nerovnosti (25) jsou kladné, výraz (25) je kladný, což vyjadřuje nerovnost (25).

Z odvozeného vyplývá, že v analyzované rychlosti v_p funkce $Q(v) = f_1(v) \cdot [W(v)]^{-1}$ je minimum funkce, neboť druhá derivace funkce $Q(v)$ je v tomto bodě větší než nula. Ve fyzikální interpretaci výše odvozené znamená, že v předpokládané rychlosti (v_p) se nachází minimum práce vztahované na jednotku objemu opracované hmoty vykonané pracujícím agregátem.

DISKUSE

Dosavadní práce, které vedly ke stanovení optimální rychlosti, byly dělány převážně grafickou nebo výpočetní cestou (Andert 1970), a to tak, že nalezený extrém odpovídal vždy jednomu agregátu. Pokud bylo uvažováno o optimu agregátu určitého typu, předpokládalo to řadu experimentálních zkoušek, aby z jednotlivých optim byla sestavena charakteristika, jakožto spojnice těchto optim (Andert 1972). Při tomto řešení nebyl nalezen obecný vztah mezi změnou parametrů pracovního stroje, energetického zdroje a podmínek práce a mezi odpovídajícím extrémem měrné práce. Odvozením obecného vztahu pro optimální rychlost, jak je uvedeno v tomto pojednání, umožní přesněji řešit daný problém. Současně tím jsou vytvořeny předpoklady pro to, aby bylo možno dovést řešení k postavení fyzikálně-matematických podmínek, za kterých extrém — minimum měrné práce — nastává; to bude rozpracováno v dalším pojednání.

Literatura

- ANDERT A., 1966, Základní parametry soustavy traktorů pro čs. zemědělství v r. 1970. Sborník věd. prací VÚZT.
- ANDERT A., 1966, Studie o rozvoji energetických měničů ke komplexnímu řešení energetiky při pěstování a sklizni cukrovky. Sborník věd. prací VÚZT.
- ANDERT A., 1968, Studie o rozvoji a koncepci energetické základny pro čs. zemědělství do roku 1980. Zem. technika 1 : 1-18.
- ANDERT A., 1968, Vhodné energetické měniče a zdroje k využití energie ke klimatickým účelům v zemědělské výrobě. Sborník věd. prací VÚZT.
- BEKKER M. G., 1969, Introduction of terrain — vehicle systems, Michigan.
- BEKKER M. G., 1969, Of the road locomotion. Michigan.
- ČECH J., ZMATLÍK J., 1968, Výkonnost sklízecího stroje pracujícího v lince s dopravními prostředky. Zem. technika 7 : 367-375.

BUDINSKÝ J., Základy diferenciální geometrie s technickými aplikacemi. SNPL Praha.

JANEČEK A., 1972, Metoda matematického rozboru vztahu mezi proměnným měrným odporem a měrnou prací, vztaženou na jednotku objemu opracované hmoty. Z-896, VÚZT Praha - Řepy.

Došlo dne 16. 7. 1973

JANEČEK A. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). Выведение общего отношения для оптимальной скорости, характеризующей минимум удельного труда. Zem. technika 20 (1) : 35-42, 1974.

Автор статьи, применяя математические анализы и в упрощенных условиях работы агрегата (гомогенность почвы), находит общее выражение для оптимальной скорости агрегата. Из математическо-физического анализа работы сельскохозяйственного агрегата вытекает, что определяющим элементом для определения оптимальной скорости, необходимой для работы агрегата в области минимального удельного труда, в отношении к единице объема обрабатываемого материала, является кривая функции потребляемой мощности, характеризующая энергетическую требовательность. Оптимальная скорость характеризующая минимум удельного труда в отношении к единице объема обрабатываемого материала, определяется при помощи касательной точки, кривой — характеризующей энергетическую требовательность работы сельскохозяйственного агрегата и касательной, проходящей через начало.

общая энергетика; математический анализ; оптимальная скорость

JANEČEK A., (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy, Czechoslovakia). The Deriving of the General Relation for the Optimum Speed Characterizing the Minimum of Specific Work. Zem. technika 20 (1) : 35-42, 1974.

With the application of mathematical analysis and with the assumption of simplifying conditions of the work of the aggregate (homogeneity of soil) this paper submits a general expression for the optimum speed of the aggregate. From the mathematico-physical analysis of the work of the agricultural aggregate it could be seen that the determining element for the definition of the optimum speed required for the work of the aggregate in the sphere of the minimum specific work, related to the unit of volume of the processed material, is the course of the pertinent input function characterizing the energetic exigence. The optimum speed characterizing the minimum specific work pertained to a unit of the volume of the processed material is determined by means of the tangent point, of the curve — characterizing the energetic exigence of the work of the agricultural aggregate and of the tangent line.

general energetics; mathematical analysis; optimum speed

JANEČEK A. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepy, Tschechoslowakei). Die Ableitung der allgemeinen Beziehung für die das Minimum der spezifischen Arbeit charakterisierende optimale Geschwindigkeit. Zem. technika 20 (1) : 35-42, 1974.

Der Artikel findet unter der Benutzung der mathematischen Analyse und unter der Voraussetzung der vereinfachten Arbeitsbedingungen des Aggregates (Bodenhomogenität) die allgemeine Formulierung des Ausdruckes für die optimale Geschwindigkeit des Aggregates. Aus der mathematisch-physikalischen Analyse der Arbeit des landwirtschaftlichen Aggregates geht hervor, daß der entscheidende Faktor für die Bestimmung der für die Arbeit des Aggregates im Rahmen der minimalen Spezifischen Arbeit optimalen Geschwindigkeit, bezogen auf die Volumeneinheit des bearbeiteten Stoffes, der Verlauf der zuständigen die energetische Ansprüchigkeit charakterisierenden Leistungsfunktion ist. Die das Minimum der spezifischen Arbeit, bezogen auf die Volumeneinheit des bearbeiteten Stoffes, charakterisierende optimale Geschwindigkeit wird bestimmt mit Hilfe des Tangential-

punktes der die energetische Ansprüchigkeit der Arbeit des landwirtschaftlichen Aggregates charakterisierenden Kurve und der durch den Beginn laufenden Tangente.

allgemeine Energetik; mathematische Analyse; optimale Geschwindigkeit

Adresa autora:

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

POJÍZDNÁ LABORATOŘ PRO VÝZKUM A MĚŘENÍ MECHANICKÝCH VELIČIN V POLNÍCH PODMÍNKÁCH

J. Šimandl

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha - Chodov

ŠIMANDL J. *Pojízdná laboratoř pro výzkum a měření mechanických veličin v polních podmínkách*. Zem. technika 20 (1): 43-54, 1974.

Realizovaná pojízdná laboratoř, umístěná v terénním voze Renault Saviem TP 3 a vybavená převážně novou moderní měřicí technikou, je určena ke komplexnímu sledování dostatečného množství fyzikálních veličin na zemědělských strojích. K návrhu a realizaci pojízdné laboratoře došlo po studiu a koncentraci všech dosavadních poznatků a zkušeností z oboru měřicí techniky, vyhovujících požadavkům měření na zemědělských strojích. V průběhu řešení byly s ohledem na provoz v polních podmínkách ověřovány nové metody měření, dělaly se dílčí zkoušky jednotlivých prvků, jejich úpravy, přizpůsobení a rozšíření funkcí pro kompletaci a centrální ovládání celého měřicího systému. Konečným efektem řešení je pojízdná měřicí laboratoř, umožňující špičkovou měřicí technikou získávat produktivnějším způsobem podrobnější podklady při řešení pevnostních a energetických problémů na zemědělských strojích či jejich částí tak, aby při snížení váhy a zvýšení provozní spolehlivosti bylo dosaženo optimální konstrukce těchto strojů.

pojízdná měřicí laboratoř; přístrojové vybavení a uspořádání; účel použití laboratoře

Požadavky kladené na moderní zemědělské stroje vyžadují od těchto strojů nejen dobrou provozní spolehlivost, ale také vysoký výkon při minimální spotřebě energie. Zásadní význam pro splnění těchto požadavků má získání dostatečného množství experimentálních podkladů ze skutečných provozních podmínek strojů.

Experimentální metody jsou v tomto strojírenském odvětví základním pracovním prostředkem, a je tedy třeba zastaralé měřicí metody i zařízení používané k získání podkladů při výzkumných, vývojových a zkušebních pracích nahradit novými moderními měřicími metodami a přístroji, které budou vhodné pro komplexní sledování fyzikálních veličin na mechanizačních prostředcích a budou schopny dosáhnout podstatně vyšších parametrů v porovnání se současnými měřicími soupravami co do doby měření a rychlosti zpracování.

Z těchto důvodů se přistoupilo ve VÚZS k realizaci nové moderní pojízdné měřicí laboratoře, k zavedení nových metod měření magnetickým záznamem, omezenou možností bezdrátového přenosu měřených veličin a částečnou automatizací procesu získání a zpracování signálů měřených veličin přímo při měření v terénu.

Byla snaha, aby technické parametry laboratoře splňovaly maximálně dosažitelnou úroveň současné měřicí techniky a aby byl přitom respektován požadavek dosáhnout vyhovujících vlastností měřicího zařízení při minimálních finančních nákladech.

POŽADAVKY NA ZAŘÍZENÍ POJÍZDNÉ MĚŘICÍ LABORATOŘE

Při realizaci pojízdné měřicí laboratoře byly respektovány důležité požadavky, které vyplynuly ze zvoleného systému práce při tenzometrických měřeních, z požadavků daných stále rostoucí složitostí výzkumných programů zemědělských strojů a z poznatků o vývoji světové měřicí techniky. Základní měřicí metodou zůstala osvědčená a ve VÚZS dlouhá léta používaná metoda metalických tenzometrů, doplňovaná postupně i tenzometry polovodičovými. Pro náš obor je tenzometrie důležitá a výhodná především proto, že splňuje požadavky měření nejrůznějších veličin na stejném principu; výhodné jsou i malé rozměry tenzometrických snímačů, které lze umístit v obtížně přístupných místech konstrukce a které nebrání správné funkci měřeného stroje.

Ze zkoumaného stroje jsou měřené veličiny, určené ke zpracování v měřicí laboratoři, přenášeny kabelovým spojením. Z požadavků vyplynulo, že použité měřicí přístroje a metody musí být voleny tak, aby zajišťovaly kromě přiměřené přesnosti i vyšší pracovní rychlost a částečnou automatizaci procesu zpracování signálů měřených veličin již v průběhu měření v terénu a aby umožňovaly získávat informace o chování zkoumaného objektu již ve tvaru nejvhodnějším pro jejich pozdější zpracování a vyhodnocení (např. na samočinném počítači).

Měřicí přístroje i metody byly voleny tak, aby pracovaly spolehlivě při měření v nepříznivých polních podmínkách (otřesy, rozdílné teploty, napájení z benzinové elektrocentrály atp.). Měřicí zařízení laboratoře je schopné při dostačujícím počtu měřených míst (20) registrovat změny měřených veličin nepravidelného průběhu řádově do 50 Hz a do max. 10 harmonické, tedy celkem do 500 Hz s max. chybou do 3–5 %.

Při obtížných zkouškách strojů (těžký terén, rychlá jízda) umožňuje zařízení pojízdné laboratoře použít bezdrátový přenos měřených veličin telemetrickou



1. Měřicí laboratoř Renault Saviem TP 3

soupravou. Přenos je však omezen malým počtem měřicích kanálů a nízkým frekvenčním rozsahem telemetrické soupravy.

Základní požadavky na vlastnosti vozu, ve kterém je měřicí zařízení instalováno, jsou u terénního vozu Renault TP3 (obr. 1) splněny. Je požadována zejména dobrá pohyblivost vozu na silnici a schopnost jízdy v těžším terénu — tzn.: přední a zadní náhon kol, větší světlost vozu, dobrá manévrovací schopnost na malém prostoru a nízká hlučnost ve voze.

PŘÍSTROJE A DALŠÍ ZAŘÍZENÍ INSTALOVANÉ V POJÍZDNÉ MĚRICÍ LABORATOŘI

Základní přístrojové vybavení laboratoře odpovídá zvolené osvědčené koncepci tenzometrických snímačů. Této koncepci odpovídá tedy i následující použitá přístrojová technika:

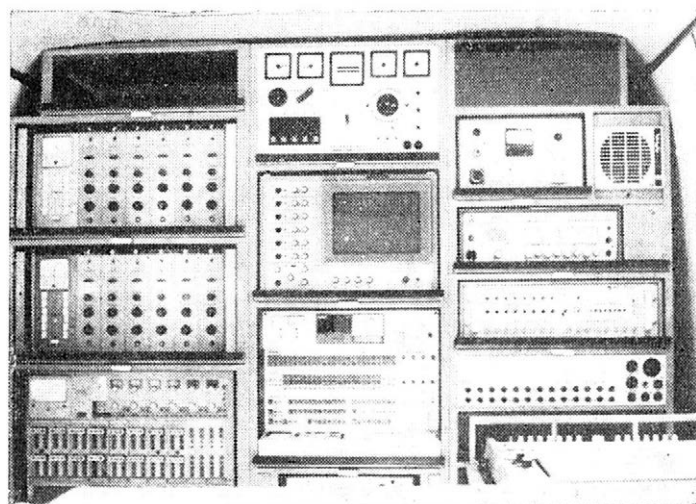
- a) vícekanálové tenzometrické zesilovače TDA-6, ev. EMS-004,
- b) vícestopý měřicí magnetofon VR-3360,
- c) telemetrická měřicí souprava Telemetr 4-S,
- d) jednoúčelový analogový počítač,
- e) elektrický integrátor,
- f) číslicový voltmetr LM-1240,
- g) pomaloběžný oscilograf OPD-280 U,
- h) smyčkový oscilograf Galvomat,
- i) smyčkový oscilograf CEC 5-119 P3-50,
- j) přístroj AD-8,
- k) tranzistorový střídač 24 V / 220 V 400VA,
- l) kontrolní ovládací silnoproudý panel,
- m) zdírkový ovládací a propojovací panel,
- n) benzinová elektrocentrála Honda E 2500.

a) TENZOMETRICKÉ ZESILOVAČE TDA-6

Z tuzemských typů byl pro pojízdnou laboratoř vybrán šestikanálový tenzometrický zesilovač TDA-6, vyráběný v n. p. Mikrotechna. Tento výrobek nesplňuje všechny naše představy a požadavky (poměrně velká váha i rozměry, nutná manipulace na zadní straně přístroje) a bude v pozdější době nahrazen zesilovači typu EMS-004 (výrobek Tesly Bratislava), které jsou podstatně lehčí, menší a vhodnější do mobilního zařízení.

Staticko-dynamická aparatura TDA-6 je určena k současnému přesnému měření šesti mechanických veličin, snímaných odporovými drátkovými tenzometry nebo induktivními snímači. Výstupy TDA-6 jsou vhodné pro připojení smyčkového oscilografu, osciloskopu a měřicího magnetofonu. Aparatura je vybavena automatickým postupným cejchováním kanálů, vhodným pro záznam smyčkovým oscilografem a automatickým současným cejchováním kanálů, vhodným pro záznam měřicím magnetofonem. Aparatura TDA-6 se skládá ze základní jednotky o šesti stejných kanálech umístěných ve společné skříni.

V pojízdné laboratoři jsou umístěny dvě jednotky TDA-6, tj. celkem 12 měřicích kanálů. Po náhradě těchto zesilovačů typem EMS-004 bude k dispozici celkem 20 měřicích kanálů. Umístění zesilovačů TDA-6 je patrné z obr. 2 (v levém stojanu dva horní přístroje).



2. Uspořádání měřicí techniky ve stojanech

Důležité technické údaje

počet kanálů:	6
nosný kmitočet:	$5 \text{ kHz} \pm 1 \%$
místkové napájecí napětí:	5 V eff
použitelné snímače:	odporové tenzometry 120 až 600Ω , poloviční nebo celý můstek; induktivní snímače (dvou-cívkové) $L = 2,5 \div 20 \text{ mH}$; diferenciální transformátor: $Z > 100$
měřicí rozsahy:	$0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 - 20 \%$ $\Delta l/l$ pro 1 aktivní tenzometr $k = 2$ a plnou výchylku
napěťový výstup:	filtrovaný $\pm 1,5 \text{ V}$ pro $R_z > 10 \text{ k}$, frekvenční rozsah $0 - 800 \text{ Hz}$
proudový výstup:	nefiltrovaný
výstupní odpor nastavitelný:	$R_v = 60 \div 200 \Omega$ pro $R_v = 60 \Omega$ je linearita proudového výstupu zaručena do $\pm 10 \text{ mA}$, pro $R_z < 10 \Omega$
signalizace přetížení:	žárovkami jednotlivých kanálů při překročení jmenovité hodnoty výstupního signálu cca o 15%
napájení: bateriové:	$11,5 - 29 \text{ V}$ (bez přepínání)
síťové:	$220 \text{ V} \pm 10 \%$ $50 - 100 \text{ Hz}$
rozměry:	$300 \times 355 \times 580 \text{ mm}$
hmota:	29 kg

b) MĚŘICÍ MAGNETOFON VR 3360

Tento magnetofon — výrobek americké firmy Bell a Howell — je určen k vícekanálovému záznamu a reprodukci současně probíhajících dějů; představuje nejdůležitější a nejsložitější článek měřicí soustavy pojízdné laboratoře.

Hlavní technická data

napájení přístroje:	117 V $\pm$ 10 % 48 až 63 Hz z autotransfornátoru 220/115 V
příkon:	600 VA
osazení zesilovači:	14 kanálů FM záznamová a reprodukční elektronika
vstupní napětí:	$\pm$ 1 V ef. ($\pm$ 40% modulace)
vstupní citlivost:	0,1 ÷ 30 V -- regulovatelná potenciometrem
výstupní hladina:	1 V při R_z 150 Ω min
vstupní impedance:	15 k min
výstupní vnitřní impedance:	5 Ω max

rychlost posuvu pásky (palec/sec)	60	30	15	7 1/2	3 3/4	1 7/8
rychlosti posuvu pásky (cm/sec)	152	76	38,2	19	9,5	4,75
frekvenční rozsah FM (kHz)	0—20	10	5	2,5	1,25	0,625

rozměry:	šířka 578 mm, výška 885 mm, hloubka 420 mm
váha:	104 kg

Magnetofon má dále: počítadlo převíjení pásky, zvláštní kanál pro slovní doprovod, zabudovaný reproduktor, konektor pro přídavná sluchátka, tlačítko pro dodatečný záznam slovního doprovodu při reprodukci záznamu.

Při reprodukci je možné reprodukovat všech 14 kanálů současně, tento způsob se však v pojezdové laboratoři běžně nepoužívá. Při provozu v terénu je pro kontrolní reprodukci zaznamenaných signálů výhodně používán způsob, který umožňuje přepínačem reprodukovat postupně jednotlivé kanály (jednotlivé zaznamenané děje) přes jeden přehrávací zesilovač (úprava provedena ve VÚZS). Jeden reprodukční zesilovač je společný vždy pro sedm záznamných zesilovačů. Měřicí magnetofon je vybaven ve VÚZS zhotoveným dálkovým ovládáním funkcí.

Počet registrovaných míst magnetofonem (14) lze při spojení se speciálním přístrojem AD-8 rozšířit o dalších sedm kanálů, tj. celkem na 21 kanál.

K podrobnému zkoušení a seřizování elektroniky magnetofonem se používá přístroj Datatest, rovněž výrobek americké firmy Bell a Howell. Magnetofon je umístěn v samostatné skříni vedle přístrojových stojanů.

c) TELEMETRICKÁ SOUPRAVA TELEMETR 4-S

Značný význam, zejména při měření pohybujících se objektů, má telemetrická souprava Telemetr — 4S, výrobek VÚST, Praha. Odstraňuje nutnost kabelového propojení těchto objektů se záznamovým zařízením umístěným v měřicím voze a umožňuje současný bezdrátový přenos čtyř nízkofrekvenčních signálů.

I když uvedená souprava má malý počet kanálů (3 tenzometrické a 1 napěťový převodník) a frekvenční přenos je omezen (cca 100 Hz), je pro mnohá měření její použití postačující. Velký význam a přínos je zejména v té oblasti měření zemědělských strojů, kde se vyžadují zkoušky strojů v obtížných podmínkách (těžký terén, rychlá jízda atd.), ve kterých by se při tradičním kabelovém přenosu měřených veličin ze stroje do měřicího vozu dalo měření velmi těžko uskutečnit (vzájemná kolize, přetržení kabelů).

Celé zařízení je plně tranzistorováno, je schopno měřit i v terénu za nepříznivých klimatických podmínek a je značně odolné vůči průmyslovému rušení. Zařízení je napájeno z vlastních zdrojů a je tedy nezávislé na síti. Telemetrický přijímač je umístěn v pravém stojanu jako druhý přístroj shora (obr. 2).

d) JEDNOÚČELOVÝ ANALOGOVÝ POČÍTAČ

Tento počítač je navržen a sestaven z 20 operačních zesilovačů (modulové jednotky tranzistorového analogového počítače MEDA), z nichž pět může pracovat jako integrátory. Počítač má 12 potenciometrů Aripot, diodové kvadrátory, diferenční relé a další prvky, které umožňují analogové signály zesilovat, sečítat, odečítat, násobit, dělit, mocnit, integrovat atp. Výpočty s měřenými veličinami lze provádět současně v průběhu měření a výsledek prací (event. i původní měřené veličiny) lze registrovat v požadovaném tvaru smyčkovým oscilografem, magnetofonem nebo digitálním voltmetrem. K tomu účelu je vypracována řada programů. Jsou vypracovány také programy, které automaticky ovládají funkce dalších měřicích přístrojů. Analogový počítač je umístěn v levém stojanu (jako spodní přístroj — obr. 2). Podrobnější popis a způsob práce s tímto přístrojem je uveden v článku Nováka (1973).

e) ELEKTRICKÝ INTEGRÁTOR

Další z přístrojů, který je umístěn v pojízdné měřicí laboratoři, je elektrický integrátor k měření středních hodnot mechanických veličin, který byl navržen a vyroben ve VÚZS. Při návrhu tohoto počítače byly zčásti pro tento účel upraveny a použity některé modulové jednotky z analogového počítače n. p. Aritma.

Technické údaje:

napájení:	220 Vst/25 W nebo 12 Vss/2 A
počet kanálů:	4
výstup integrátorů:	max ± 15 mA — vhodný pro smyčky typ CEC 7-320 a měřicí magnetofon
doba integrace:	přepínání rozsahů: 1—5—10—20—40—80 vt pro vstupní napětí cca 100 mV (velikost cejchu TDA-6) a pro plnou výchylku ± 15 mA na výstupu integrátoru
indikace přetížení:	pomocí relé a signální žárovky při proudu větším než cca ± 15 mA
přesnost:	lepší než 1 %
rozměry:	160 × 510 × 370 mm
hmota:	20 kg

Elektrický integrátor je umístěn v levém stojanu pod analogovým počítačem a není na obr. 2 zachycen.

f) ČÍSLICOVÝ VOLTMETR LM-1240

Tento číslicový multimetr (kombinovaný voltampérometr) typ Weston 1240 fy Schlumberger (Solartron), umístěný ve zdířkovém panelu (obr. 4), se vyznačuje maximálně jednoduchou obsluhou. Pět napěťových a pět proudových rozsahů na střídavý i stejnosměrný proud, jakož i šest odporových rozsahů tvoří samostatnou jednotku ve skřínce z plastické hmoty.

Při práci v pojízdné laboratoři se používá ve vhodných případech k rychlému a přesnému odečítání hodnot proudového či napěťového výstupu zesilovačů TDA-6, analogového počítače, integrátoru, magnetofonu a k mnoha dalším kontrolním operacím. Přístroj pracuje při střídavém napájení 115 V/230 V, 50 Hz až 400 Hz, spotřeba 6 W.

g) POMALOBĚŽNÝ OSCILOSKOP OPD 280-U

Uvedený osciloskop, výrobek Tesly Pardubice, je celotranzistorový a umožňuje sledování šesti fyzikálních veličin na obrazovce o úhlopříčce 280 mm.

V pojízdné laboratoři poskytuje osciloskop okamžitou informaci o průběhu měřených veličin nebo umožňuje sledovat reprodukované signály z magnetofonového záznamu. Osciloskop lze výhodně používat ve spojení se všemi přístroji určenými pro pojízdnou laboratoř.

T e c h n i c k é ú d a j e :

napájení: síť 220 V/50—60 Hz/65 VA

časová základna: 0,01 — 100 Hz

Pomaloběžný oscilograf OPD s dlouhým dosvitem obrazovky je umístěn v prostředním stojanu jako druhý přístroj shora (obr. 2).

h) SMYČKOVÝ OSCIOGRAF GALVOMAT CEC 5-124

Dalším registračním zařízením používaným v pojízdné laboratoři je 18kanálový smyčkový oscilograf Galvomat firmy Bell a Howell, který funguje jako přímopíšící oscilograf s registrací na 18 cm široký UV papír. Záznam lze dělat také paralelně s magnetickým zápisem.

T e c h n i c k é ú d a j e :

napájení přístroje: 220 V, event. 115 V 50—60 Hz

příkon: 400 W

časová základna: 1 s — 1/10 s — 1/100 s

Smyčkový oscilograf Galvomat je umístěn v prostředním stojanu dole, na obr. 2 není již zachycen.

i) SMYČKOVÝ OSCIOGRAF CEC 5-119 P3-50

Pro registraci plného počtu kanálů v měřicí laboratoři (tj. 20) je možné ve vhodných případech, kdy není nutný magnetický záznam, namontovat místo měřicího magnetofonu smyčkový oscilograf. Je to výrobek americké firmy CEC,

kteřá dnes nese název Bell a Howell. Oscilograf umožňuje registraci až 50 veličin na papír o max. šířce 30 cm a délce až 120 m, rychlost posuvu papíru je nastavitelná od 0,25 cm/s do 254 cm/s. Celkem je možných 16 stupňů rychlostí. Přístroj je vybaven automatickým vyvolávacím zařízením Datarite, které chemicko-tepelným způsobem vyvolává a ustaluje oscilogramy během měření. Lze použít i normální papír s klasickým způsobem vyvolávání. Napájecí napětí základního přístroje je 26 V stejnosměrných, zařízení Datarite se napájí 115 V střídavými o příkonu 1000 VA. Časová základna oscilografu je 1/10 a 1/100 vteřiny. Výhodou tohoto přístroje je jeho vysoká spolehlivost a odolnost proti vibracím.

j) PŘÍSTROJ AD-8

Dále je v měřicí laboratoři zabudován přístroj AD-8, rovněž výrobek americké firmy Bell a Howell. Tento přístroj umožňuje rozšířit počet registrovaných kanálů pomocí magnetofonu o sedm kanálů. Měřicí laboratoř tedy umožňuje registraci 21 kanálů magnetofonem. Přístroj AD-8 je osmikanálový a využívá k digitální registraci jeden kanál analogového magnetofonu. Využívá PCM modulace a multiplexu. Na nahrávací straně lze přístroj použít jako rychlý analogo-číslicový převodník. Při reprodukci lze využít buď osmi analogových výstupů nebo také digitální výstup. Výhodou přístroje je jeho vysoká přesnost. Při rychlosti posuvu magnetické pásky 60 palců/s je frekvenční rozsah přístroje 0–1250 Hz při registraci osmi kanálů a 0–10 000 Hz při registraci jednoho kanálu.

Přístroj AD-8 je umístěn v pravém stojanu jako třetí přístroj shora na obr. 2.

k) TRANZISTOROVÝ STŘÍDAČ 24 Vss/220 Vst

Tento přístroj má v případě závady na benzinové elektrocentrále 220 V umožnit při měření v terénu napájení nejdůležitějších přístrojů a zajistit tak dokončení práce. Vzhledem k vyššímu ss příkonu je střídač napájen z baterií vozu za současného dobíjení alternátorem vozu. Střídač je umístěn v pravém stojanu (obr. 2 první shora). Výstupní napětí střídače je 220 V/50 Hz při 400 VA. Napájecí napětí je 21–28 V z baterií. Pracovní teplota -20°C až $+50^{\circ}\text{C}$.

l) KONTROLNÍ A OVLÁDACÍ SILNOPROUDÝ PANEL

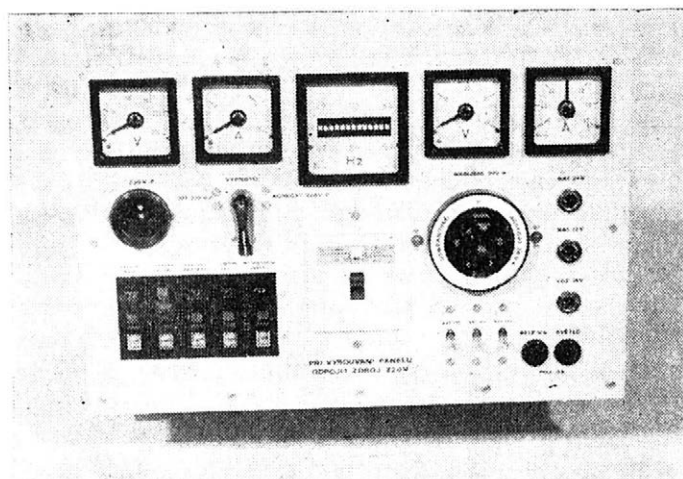
Převážná část ovládacích a kontrolních prvků silnoproudého rozvodu byla soustředěna na zvláštní samostatný výsuvný panel, umístěný v horní části prostředního stojanu přístrojů (obr. 2).

K napájení měřicích zařízení v laboratoři lze použít síťového napětí 220 V, v terénu je napájení zajištěno z benzinové elektrocentrály Honda, typ E 2500, umístěné ve voze a dodávající trvale výkon 2,0 kW.

Do silnoproudého rozvodu jsou dále zahrnuty: stejnosměrný zdroj z baterií $2 \times 12 \text{ V}/105 \text{ Ah}$, stejnosměrné napětí 12 V a 24 V z elektrocentrály i možný nouzový provoz napájení některých přístrojů ze střídače 24 Vss/220 V, 50 Hz, 400 W.

Hodnoty napětí a proudů lze sledovat na panelu pomocí ručkových přístrojů. Jsou zde spínány a jištěny jednotlivé okruhy a je odtud také rozvedena elektrická energie k jednotlivým zařízením.

Na obr. 3 je pohled na silnoproudý panel. V tomto panelu je rovněž zabudován proudový chránič typ FI 25, který spolehlivě ochraňuje obsluhu při event.

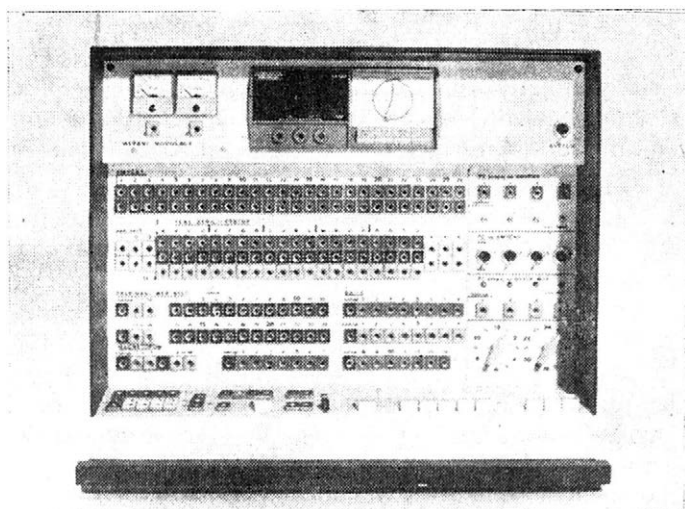


3. Kontrolní a ovládací silnoproudý panel

poruše na elektrickém zařízení a odpojí celou soustavu při nepřípustně vysokém dotykovém napětí na kostře přístrojů a karosérii vozu.

m) ZDÍRKOVÝ OVLÁDACÍ A PROPOJOVACÍ PANEL

Do přístrojových stojanů (obr. 2) byly umístěny téměř všechny přístroje a zařízení potřebné pro provoz laboratoře. Přehledné uspořádání přístrojů do stojanů a výsuvný systém uložení značně usnadňují obsluhu přístrojů. Tato kompletní sestava poměrně složitých přístrojů, velký počet měřených míst a nutnost dělat řadu dalších operací v průběhu měření si vyžádala, aby byly pokud možno zejména vstupy, výstupy a ovládání funkcí jednotlivých přístrojů vyčleněny zvlášť a koncentrovány do samostatného panelu — do tzv. zdírkového propojovacího panelu (obr. 4). Tento způsob přinesl účelné soustředění a barevně řešené uspořádání zdírek nejdůležitějších funkčních prvků, které v tomto provedení usnadní práci nejen z hlediska možnosti rychlých změn sledu vzájemných propojení přístrojů, ale i z hlediska zajištění správné funkce značně drahých přístrojů.



4. Zdírkový ovládací a propojovací panel

Všechny vstupy a výstupy přístrojů jsou zde operativně propojovány obdobnou technikou, jakou se zapojují programy u analogových počítačů. Z tohoto panelu lze pomocí prosvětlovacích tlačítek dálkově ovládat funkce magnetofonu, smyčkového oscilografu, cejchování tenzometrických zesilovačů, pomocí programů analogových počítačů lze ovládat některé funkce měřicích přístrojů, pomocí speciálních zesilovačů a dvou ručkových měřidel lze kontrolovat maximální přípustný frekvenční zdvih (promodulování) v záznamním dílu magnetofonu, aby nedocházelo ke zkreslení zaznamenávaného signálu; ve zdířkovém panelu jsou také instalovány napěťové a proudové omezovače chránící v některých případech vstupy magnetofonu a smyčkového oscilografu před přetížením. Souhrnně lze uvést, že tento centrální způsob ovládání a propojování je novým prvkem v koncepci měřicích laboratoří a že se při praktickém provozu velmi osvědčil.

n) BENZÍNOVÁ ELEKTROCENTRÁLA HONDA E 2500 E

Základním zdrojem napájení v terénu je benzínová elektrocentrála japonské firmy Honda, typ E 2500 E, s max. výkonem 2,5 kW, trvale 2 kW. Elektrocentrála je zdrojem napětí 220 V/50 Hz, dále 12 V a 24 V stejnosměrného napětí. Rozhodujícím důvodem pro použití tohoto typu do mobilní měřicí laboratoře jsou její velmi malé rozměry, nízká váha a vysoký výkon. Pohon elektrocentrály zajišťuje benzínový čtyřtákní motor 240 ccm o výkonu 7 PS. Elektrocentrála je umístěna v zadním rozděleném prostoru měřicího vozu.

USPOŘÁDÁNÍ MĚRICÍ TECHNIKY A OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ V POJÍZDNÉ LABORATOŘI

Rozmístění a způsob uložení měřicí techniky a ostatních zařízení v pojízdné laboratoři jsou řešeny tak, aby byl maximálně a účelně využit poměrně malý prostor vozu a dodrženo bezpečné uložení přístrojů, umožněna přehledná a účelná obsluha přístrojů při respektování vzájemné návaznosti přístrojů z hlediska jejich funkce, i se zřetelem na různé rozměry přístrojů. Uspořádání bylo řešeno i s ohledem na určité estetické požadavky celkového vzhledu.

Prostor ve voze laboratoře je přepažen a rozdělen na dvě části. V zadním, menším prostoru (přístupném zadními dveřmi) je umístěna benzínová elektrocentrála, šatna a skladovací prostory pro pracovní pomůcky. Ve větším měřicím prostoru, přístupném z pravé boční strany vozu, jsou u uváděné dělicí přepážky umístěny stojany s měřicími přístroji (obr. 2). Pro spolehlivý provoz a snadnou obsluhu jsou jednotlivé měřicí přístroje ve stojanech uloženy pružně s možností vysunutí ze stojanů teleskopickým výsuvným systémem.

Měřicí magnetofon je v pracovním prostoru vozu umístěn v samostatné odpružené skříni na zvláštním podstavci v ležaté poloze, která je z hlediska vlivu vibrací za jízdy nejvýhodnější. Skříň s magnetofonem je vyjímatelná; na podstavec magnetofonu lze umístit v případě potřeby padesátismyčkový oscilograf CEC 5-119. V pracovním prostoru je umístěn stůl se zásuvkami s přídatnou sklopnou pracovní deskou. Před sklopnou deskou stolu i před stojany s přístroji byla umístěna čalouněná křesla, zajišťující pracovníkům bezpečné a pohodlné ovládání měřicích zařízení za jízdy. Křesla jsou otočná, s možností nastavení výšky sedadla s aretací polohy. V pracovním prostoru je rovněž zabudováno benzínové vytápění vozu, pod podlahou tohoto prostoru jsou ve zvláštní schránce umístěny baterie pro napájení některých přístrojů. Ve stropě pracovního prostoru

bylo umístěno osvědčené výsuvné stropní okno. Ve stropě pracovního prostoru bylo instalováno zářivkové osvětlení 220 V, kombinované se žárovkovým osvětlením 24 V. Strop vozu byl čalouněn světlou koženkou, stěny vozu a některé další části interiéru byly polepeny PVC tapetou. Touto kombinací se získalo dobré barevné ladění a příjemné pracovní prostředí.

Z A V Ě R

Pojízdná měřicí laboratoř představuje moderní měřicí soustavu, která je nej důležitějším článkem v našem pracovním systému při komplexním sledování fyzikálních veličin na zemědělských strojích; měří se převážně za jízdy v polních podmínkách. Umožňuje měření, registraci a v některých případech i zpracování výsledků již za provozu zkoumaného stroje, umožňuje svou koncepcí návaznost na další moderní výpočetní techniku při zpracování a vyhodnocování naměřených výsledků.

Realizaci nové pojízdné laboratoře byl splněn vytyčený cíl — dosáhnout světový vývoj v oblasti měřicí techniky; umožňuje přechod na moderní způsob řešení registrace a nový způsob zpracování signálů.

Uvedené stručné technické údaje a popis realizované měřicí laboratoře poskytují jen v hrubé míře přehled o pracovní kapacitě a o možnostech použití celého zařízení při řešení úkolů v zemědělském strojírenství.

Finanční prostředky byly vynaloženy na tento úkol účelně s perspektivou značného přínosu pro celý obor zemědělských strojů.

L i t e r a t u r a

NOVÁK J., 1973, Metody vyhodnocování naměřených hodnot jednoúčelovým analogovým počítačem. Zem. technika 19, 11 : 000-000.

Došlo dne 16. 7. 1973

ШИМАНДЛ Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага-Ходов, Чехословакия). Лаборатория-передвижка для изучения и измерения механических величин в полевых условиях. Zem. technika 20 (1) : 43-54, 1974.

Передвижная лаборатория, помещенная в вездеход Ренолт Савиен ТП 3, в соновном оснащена новой современной измерительной техникой и предназначена для комплексного исследования достаточного количества физических величин на сельскохозяйственных машинах. Проект и реализация передвижной лаборатории были результатом изучения и концентрации всех имеющихся данных и опыта в области измерительной техники, удовлетворяющих требования измерения на сельскохозяйственных машинах. В ходе решения с учетом эксплуатации в полевых условиях проверялись новые методы измерения, производились частные испытания отдельных элементов, их усовершенствование, приспособление и расширение функции для комплектования и центрального управления всей измерительной системой. Окончательным эффектом решения является передвижная измерительная лаборатория, позволяющая при помощи совершенной измерительной техники получать более продуктивным способом подробные данные при решении проблем прочности и энергетических проблем на сельскохозяйственных машинах, или их частей так, чтобы при снижении веса и повышении эксплуатационной надежности была достигнута оптимальная конструкция этих машин.

передвижная измерительная лаборатория; оснащение аппаратурой и устройство; цель применения лаборатории

ŠIMANDL J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Chodov, Czechoslovakia). *The Travelling Laboratory for the Research and Measurement of Mechanical Data in Field*. Zem. technika 20 (1): 00-00, 1974.

The travelling laboratory, carried by the cross-country car Renault Saviem TP 3 and equipped mostly with new modern measuring apparatuses, is designed for the complex examination of a sufficient quantity of physical data concerning farm machines. The travelling laboratory was designed and constructed after the study and concentration of all the existing findings and experience in measuring technology applicable to measurements in farm machines. Partial tests of individual parts and elements were performed and new methods of measurement were tested with respect to operation under field conditions; the elements were refined and their functions were adjusted and extended for the completion and central control of the whole measuring system. The efforts resulted in the construction of a travelling measuring laboratory with a top-level measuring equipment. In a highly productive manner, the laboratory provides detailed data for the solution of the problems of strength and energy in farm machines or their parts. This will help to achieve optimum construction of these machines at lower weight and with higher working reliability.

travelling measuring laboratory; equipment with apparatuses and their lay-out; aim of the use of laboratory

ŠIMANDL J. (Forschungsinstitut für Landmaschinen, Praha - Chodov, Tschechoslowakei). *Fahrbares Laboratorium für die Forschung und Messung von mechanischen Größen in Feldbedingungen*. Zem. technika 20 (1): 00-00, 1974.

Das realisierte fahrbare Laboratorium, das im Geländewagen Renault Saviem TP 3 eingebaut und vorwiegend mit neuer moderner Meßtechnik ausgerüstet ist, dient zur Komplexverfolgung einer ausreichenden Menge von physikalischen Größen an Landmaschinen. Zum Entwurf und zur Realisierung eines fahrbaren Laboratoriums kam es nach dem Studium und Konzentration aller bisheriger Erkenntnisse und Erfahrungen vom Gebiete der Meßtechnik, die allen Forderungen der Messung an Landmaschinen entsprechen. Im Verlaufe der Messungen wurden unter Berücksichtigung des Einsatzes in Feldbedingungen neue Meßmethoden überprüft, Teilprüfungen von Einzelementen, deren Änderungen, Anpassungen und Erweiterung der Funktionen für die Komplettierung und Zentralbetätigung des ganzen Meßsystems durchgeführt. Den Endeffekt der Lösung stellt das fahrbare Meßlaboratorium dar, das mittels der Spitzmeßtechnik ermöglicht, auf produktiverem Wege eingehendere Unterlagen bei der Lösung von Festigkeits- und Energieproblemen an Landmaschinen oder deren Teilen so zu gewinnen, um unter Gewichtssenkung und Steigerung der Betriebssicherheit eine optimale Konstruktion dieser Maschinen zu erreichen.

fahrbare Meßlaboratorium; Ausstattung mit Apparaten und deren Anordnung; Zweck der Laboratoriumsanwendung

Adresa autora:

Josef Šimandl, Výzkumný ústav zemědělských strojů, 149 43 Praha 4 - Chodov

POŽIADAVKY NA TEPELNO-TECHNICKÉ VLASTNOSTI STENOVÝCH PANELOV PRE VEĽKOKAPACITNÉ STAJNE

K. Janáč

Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava

JANÁČ K. *Požiadavky na tepelno-technické vlastnosti stenových panelov pre veľkokapacitné stajne.* Zem. technika 20 (1): 55-68, 1974.

Teplototechnické problémy prefabrikovaných veľkoplošných stenových sendvičov sú v súčasnom období veľmi aktuálne. Potvrdzujú nám to aj naše poznatky, ku ktorým sme dospeli na základe teoretických úvah a laboratorných meraní vo veľkej klimatizačnej komore. Na základe nich odporúčame pre prax spájanie posudzovania všetkých vyvíjaných progresívnych konštrukcií nielen cestou výpočtov, ale aj cestou laboratorných skúšok a kontrolných experimentálnych meraní na objektoch v prevádzke. Vyhneme sa tak do budúcnosti mnohých nepríjemností, ktoré sa v minulosti vyskytovali.

šírenie tepla; skutočné alebo simulované zimné a letné teploty vzduchu; klimatizačná komora; teplotné pole; „tepelné mosty“

Technický pokrok a celkový vývoj v stavebníctve priniesol podstatné zmeny aj do poľnohospodárskej investičnej výstavby. Zavádzanie nových stavebných hmôt a ich použitie na výrobu obvodových konštrukcií stajní cestou priemyselnej technológie umožňujú odovzdanie stavieb do prevádzky zrýchleným tempom v každom ročnom období. V našom príspevku chceme poukázať na výrobu, posúdenie a použitie veľkoplošných viacvrstvových stenových panelov, tzv. sendvičov, pre výstavbu veľkokapacitných stajní, ktoré sa pripravujú pre realizáciu v projektových ústavoch v tejto 5. päťročnici. Sú to poloťažké sendviče v kombinácii hmôt silikáty a ľahké stavebné hmoty, ktorým musí byť venovaná z hľadiska tepelnej techniky maximálna starostlivosť.

POSUDZOVANIE VEĽKOPLOŠNÝCH STENOVÝCH PANELOV

V súčasnom období pokladáme za najväčší nedostatok skutočnosť, že pre navrhovanie a posudzovanie obvodových konštrukcií stajní neboli u nás vypracované normy a že sa v praxi používajú normy ČSN platné len pre obytné a spoločenské stavby (ČSN 73 0540, ČSN 06 0210). Najväčší problém vidíme v tom, že prevádzka, požadovaná klíma a vlhkostný režim v obytných stavbách sú nepomerne priaznivejšie oproti objektom pre živočíšnu výrobu, čím sa dopúšťame pri výpočtoch určitých nepresností. Dalším nedostatkom, ktorý sa pri použití veľkoplošných stenových sendvičov vyskytuje, zvyčajne

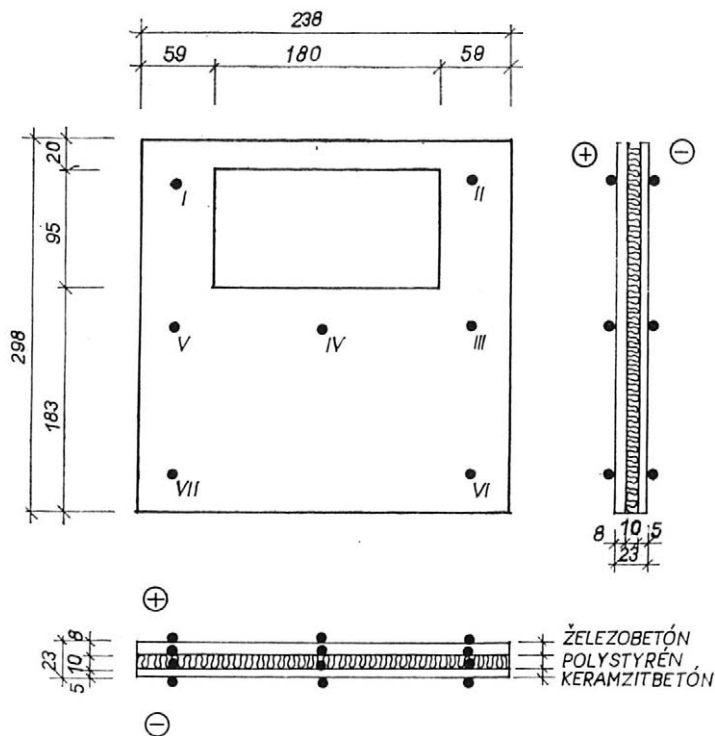
spočíva v tom, že sa uspokojujeme v praxi s teplotnickým výpočtom ideálne rovnomerne zateplenej konštrukcie na tepelný odpor a ďalšie výpočty, od ktorých veľmi záleží pre posúdenie, sa nerobia. Podľa nášho názoru každá nová viacvrstvomá konštrukcia prefabrikovanej výroby musí byť s ohľadom na životnosť stavby a klímu interiéru najmä pri zimnom vykurovaní iba biologickým teplom komplexne posúdená teoreticky, laboratórnou cestou a za určité obdobie dosledovaná aj na objekte v prevádzke. Pri uvedenom postupe máme nielen záruku, ale aj bezpečnosť pre ďalšie skvalitnenie výstavby, ktorú dosiahneme jednak konfrontáciou výsledkov, jednak možnosťou rýchlej nápravy zistených závad, často ešte pred použitím stavebných prefabrikovaných prvkov v hromadnej výstavbe v praxi.

POSTUP PRI TEORETICKOM POSÚDENÍ STENOVÉHO PANELU

V súčasnom období sa uvažuje s použitím veľkoplošného stenového panelu do obvodových stien stajni v nasledovnej skladbe hmôt:

vnútorná vrstva — železobetón o hrúbke	$d_1 = 8 \text{ cm}$
stredná uteplujúca vrstva — polystyrén o hrúbke	$d_2 = 10 \text{ cm}$
vonkajšia vrstva — keramzitbetón o hrúbke	$d_3 = 5 \text{ cm}$
celková hrúbka stenového panelu	$d = 23 \text{ cm (obr. 1)}$

V tab. I uvádzame fyzikálne vlastnosti použitých stavebných hmôt.



LEGENDA:

- - UMÍSTNENIE TERMOČLÁNKOV PO PLOCHE A VO VRSTVÁCH PANELU

1. Schéma stenového veľkoplošného panelu v skladbe hmôt od vnútornej strany: 1 — železobetón 8 cm; 2 — polystyrén 10 cm; 3 — keramzitbetón 5 cm

Stavebná hmota	Objemová hmotnosť ρ v kg/m ³	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ v kcal/ m h °C	Súčiniteľ prijímanosti tepla s v kcal/ m ² h °C	Súčiniteľ difúzie vod- nej pary δ v g/m h torr
Železobetón	2400	1,35	13,45	0,004
Polystyrén	36	0,035	0,35	0,0018
Keramzitbetón	800	0,20	2,89	0,025

Výpočet robíme pre nepriaznivejšiu oblasť podľa hodnôt ON 73 4502:

vonkajšia zimná výpočtová teplota vzduchu	$t_e = -18$ °C
vonkajšia relatívna vlhkosť vzduchu	$\varphi_e = 85$ %
teplota vzduchu v interiéri stajne	$t_i = 8$ °C
relatívna vlhkosť vzduchu v interiéri stajne	$\varphi_i = 85$ %
vonkajší pohyb vzduchu	$v = 3$ m/s

Tepelný odpor konštrukcie

$$R = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} = \frac{0,08}{1,35} + \frac{0,10}{0,05} + \frac{0,05}{0,20} = 2,309 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$$

$$R_o = R_i + R + R_e = 0,143 + 2,309 + 0,05 = 2,502 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$$

Súčiniteľ prechodu tepla

$$k = \frac{1}{R_o} = \frac{1}{2,502} = 0,40 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

Teplotný spád v konštrukcii

$$\tau_i = t_i - \frac{t_i - t_e}{R_o} \cdot R_i = 8 - \frac{8 + 18}{2,502} \cdot 0,143 = 6,514 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\tau_{12} = 8 - 10,391 \cdot 0,202 = 5,901 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\tau_{23} = 8 - 10,391 \cdot 2,202 = -14,883 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\tau_e = 8 - 10,391 \cdot 2,452 = -17,481 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Difúzny odpor konštrukcie

$$R_p = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} = \frac{0,08}{0,004} + \frac{0,10}{0,04} + \frac{0,05}{0,025} = 24,5 \text{ m}^2 \text{ h torr/g}$$

$$R_{po} = R_{pi} + R_p + R_{pe} = 0,20 + 24,5 + 0,1 = 24,8 \text{ m}^2 \text{ h torr/g}$$

Priebeh absolútnych tlakov vodných pár v konštrukcii

$$e_i = \frac{\varphi_i \cdot p_i'}{100} = \frac{85 \cdot 8,05}{100} = 6,84 \text{ torr}$$

$$e_e = \frac{\varphi_e \cdot p_e'}{100} = \frac{85 \cdot 0,93}{100} = 0,79 \text{ torr}$$

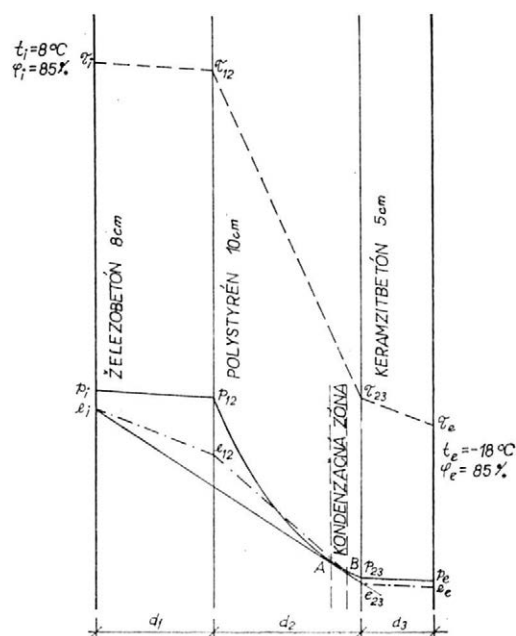
$$e_{12} = e_i - \frac{e_i - e_e}{R_{po}} \cdot (R_{pi} + R_{p1}) = 6,84 - \frac{6,84 - 0,79}{24,8} \cdot 20,2 = 1,9 \text{ torr}$$

$$e_{23} = 6,84 - 0,243 \cdot 22,7 = 1,30 \text{ torr}$$

Priebeh čiastočných tlakov nasýtenej vodnej pary a porovnanie s absolútnym tlakom vodnej pary v konštrukcii

$\tau_i = 6,514^\circ\text{C}$	$p_i = 7,26 \text{ torr}$	$e_i = 6,84 \text{ torr}$
$\tau_{12} = 5,901^\circ\text{C}$	$p_{12} = 6,97 \text{ torr}$	$e_{12} = 1,91 \text{ torr}$
$\tau_{23} = -14,883^\circ\text{C}$	$p_{23} = 1,25 \text{ torr}$	$e_{23} = 1,30 \text{ torr}$
$\tau_e = -17,481^\circ\text{C}$	$p_e = 0,98 \text{ torr}$	$e_e = 0,79 \text{ torr}$

Aby neprišlo ku kondenzácii vodnej pary v konštrukcii, musí byť hodnota tlaku nasýtenej vodnej pary vždy vyššia ako hodnota absolútneho (skutočného) tlaku vodnej pary v konštrukcii. Z priebehu tlakov vyznačeného na grafe (obr. 2) však vidieť, že na rozhraní vrstiev 2 a 3 dochádza teoreticky ku vzniku kondenzačnej zóny.



2. Grafické posúdenie stenového panelu na možnosti vzniku kondenzačnej zóny

HRANICA VZNIKU OROSOVANIA KONŠTRUKCIE NA VNÚTORNOM POVRCHU

Teplota vzduchu v interiéri $t_i = 8^\circ\text{C}$; $E_i = 8,05 \text{ torr}$; teplota na vnútornom povrchu konštrukcie $\tau_i = 6,89^\circ\text{C}$; $E_i' = 7,45 \text{ torr}$

$$\eta_i = \frac{E_i'}{E_i} \cdot 100 = \frac{7,45}{8,05} \cdot 100 = 92,54 \%$$

Z výpočtu vyplýva, že ku kondenzovaniu vodnej pary na vnútornom povrchu konštrukcie bude dochádzať pri $\eta_i \geq 92,54 \%$.

Celoročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary pri výskyte kondenzačnej zóny v konštrukcii.

Pre jednotlivé teploty vonkajšieho vzduchu v rozmedzí -18°C až $+25^{\circ}\text{C}$ (v odstupňovaní po 5°C) určíme:

priebeh teplôt v konštrukcii $\tau_i, \tau_{12}, \tau_{23}, \tau_e$

priebeh čiastočných tlakov nasýtenej vodnej pary p_i, p_{12}, p_{23}, p_e

priebeh absolútnych tlakov vodnej pary v závislosti od difúzneho odporu konštrukcie; e_i, e_{12}, e_{23}, e_e

Pomocou tabuliek (Řehánek 1970) sa uvádza, koľkokrát sa jednotlivé teploty vyskytujú v priebehu roka, určíme priemerné skondenzované a vyparené množstvo vodnej pary $\bar{P}_k$ a $\bar{P}_v$.

$$\bar{P}_{k(v)} = \frac{1}{d_o - d_n} \sum_{j=1}^n \left[\frac{P_j - 1 + P_j}{2} |d_j - d_{j-1}| \right]$$

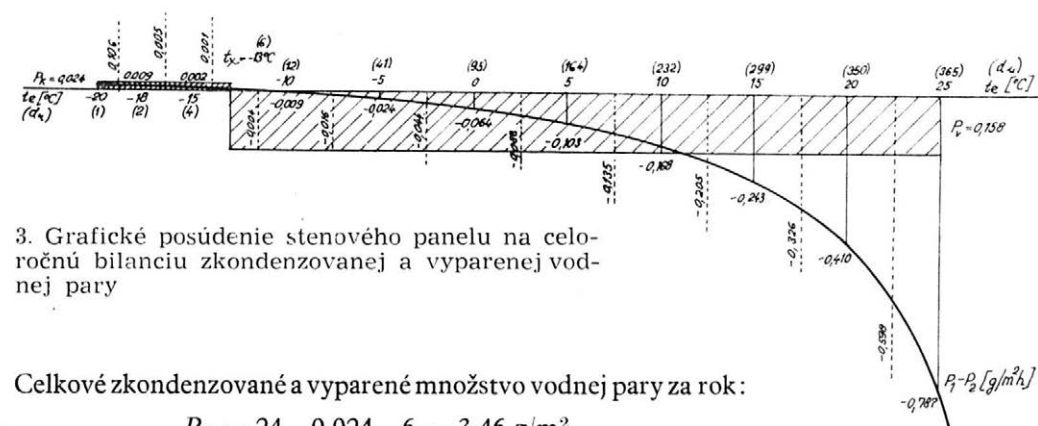
Pre jednotlivé teploty vonkajšieho vzduchu (tab. II) určíme oblasť kondenzácie.

Určíme hodnotu $P_1 - P_2$ odpovedajúcu teplotám t_e (tab. II). Závislosť $P_1 - P_2$ od teploty vonkajšieho vzduchu je znázornená na grafe obr. 3. Nulovej hodnote $P_1 - P_2$ odpovedá teplota $t_x = -13^{\circ}\text{C}$. Za daných podmienok pri vyššej teplote kondenzačná zóna nevzniká.

STANOVENIE HODNOTY P_k A P_v

$$\bar{P}_k = \frac{1}{6 - 1} (0,106 \cdot 1 + 0,005 \cdot 2 + 0,001 \cdot 2) = 0,024 \text{ g/m}^2 \text{ h}$$

$$\bar{P}_v = \frac{1}{365 - 6} (0,004 \cdot 6 + 0,016 \cdot 29 + 0,044 \cdot 54 + 0,083 \cdot 69 + 0,135 \cdot 68 + 0,202 \cdot 67 + 0,326 \cdot 51 + 0,598 \cdot 15) = 0,158 \text{ g/m}^2 \text{ h}$$



3. Grafické posúdenie stenového panelu na celoročnú bilanciu zskondenzovanej a vyparenej vodnej pary

Celkové zskondenzované a vyparené množstvo vodnej pary za rok:

$$P_k = 24 \cdot 0,024 \cdot 6 = 3,46 \text{ g/m}^2$$

$$P_v = 24 \cdot 0,158 \cdot 359 = 1361,33 \text{ g/m}^2$$

$$P_k \ll P_v$$

Ako vyplýva z teoretického výpočtu, môžeme pokladať konštrukciu z hľadiska difúzie vodnej pary za vyhovujúcu, pretože spĺňa požiadavku ČSN 73 0540, ktorá je daná:

$$P_k \leq P_v$$

kde: P_k — množstvo zskondenzovanej vodnej pary v ročnom priebehu v g

P_v — množstvo vyparenej vlhkosti v ročnom priebehu v g

II. Posudzovaný stenový panel

t_e [°C]	-18	-15	-10	-5
t_i [°C]	8	8	8	10
τ_i [°C]	6,95	7,10	7,30	9,40
τ_{12} [°C]	6,40	6,60	6,95	9,10
τ_{23} [°C]	-16,00	-13,20	-8,70	-3,80
τ_e [°C]	-17,50	-14,60	-9,80	-4,80
p_i [torr]	7,49	7,56	7,67	8,84
p_{12} [torr]	7,21	7,31	7,49	8,67
p_{23} [torr]	1,13	1,46	2,18	3,33
p_e [torr]	0,98	1,28	1,98	3,06
P_1 $\left(\frac{g}{m^2 \cdot h}\right)$	0,078	0,075	0,065	0,064
P_2 $\left(\frac{g}{m^2 \cdot h}\right)$	0,069	0,073	0,074	0,088
$P_1 - P_2$	0,009	0,002	-0,009	-0,024

Teplotný útlm v konštrukcii podľa Škloverovho (1952) vzťahu

$$\nu = 0,9 e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}} \cdot \frac{s_1 + a_i}{s_1 + S_2} \cdot \frac{s_2 + S_1}{s_2 + S_2} \cdot \frac{s_3 + S_2}{s_3 + S_3} \cdot \frac{S_3 + a_e}{a_3}}$$

$$\nu = 0,9 e^{2,28} \cdot \frac{13,4 + 7}{13,4 + 12,45} \cdot \frac{0,85 + 12,45}{0,85 + 0,85} \cdot \frac{2,89 + 0,85}{2,89 + 2,42} \cdot \frac{2,42 + 20}{20} = 42,815$$

[bez rozmeru]

Fázové oneskorenie teplotnej vlny v konštrukcii

$$\xi = \frac{1}{15} \left[40,5 \cdot \sum D - \arctg \frac{a_i}{a_i + S_i \cdot \sqrt{2}} + \arctg \frac{S_e}{S_e + a_e \cdot \sqrt{2}} \right]$$

$$\xi = \frac{1}{15} \left[40,5 \cdot 3,214 - \arctg \frac{7}{7 + 10,89 \cdot \sqrt{2}} + \arctg \frac{2,422}{2,422 + 10 \sqrt{2}} \right] = 7,83$$

hodiny

Z výpočtu vyplýva, že vonkajšia maximálna teplota vzduchu sa prejaví teoreticky na vnútornom povrchu konštrukcie za 7,83 hodiny.

LABORATÓRNE HODNOTENIE STENOVÉHO PANELU

Meranie bolo urobené vo veľkej klimatizačnej komore podľa vopred stanoveného programu. Ešte počas výroby panelu v prefe PS v Bratislave zabudovali sme do konštrukcie v 7 rôznych miestach na rozhraní jednotlivých vrstiev 14 termočlánkov v skladbe med' + konstantan. Termočlánky sme rozmiestnili úmyselne po celej ploche a hrúbke stenového panelu tak, aby sme dostali celkový pohľad o teplotnom poli v strede kon-

0	15	10	15	20	25
10	15	15	20	20	20
9,60	14,60	14,70	19,80	20,00	20,20
9,40	14,40	14,60	19,70	20,00	20,30
0,80	5,80	10,40	15,40	20,00	24,60
0,10	5,20	10,10	15,10	20,00	24,90
8,96	12,46	12,54	17,32	17,53	17,75
8,84	12,30	12,54	17,21	17,53	17,86
4,85	6,92	9,46	13,12	17,53	23,20
4,61	6,63	9,27	12,87	17,53	23,60
0,042	0,055	0,018	0,025	-0,041	-0,123
0,106	0,158	0,186	0,268	0,369	0,664
-0,064	-0,103	-0,168	-0,243	-0,410	-0,787

štruktúrie a na okrajoch po obvode. Stenový panel bol zabudovaný do pokusného objektu stajne, ktorý sme postavili vo veľkej klimatizačnej komore (obr. IV). V priebehu zimných meraní boli volené nasledovné simulované okrajové podmienky:

teplota vonkajšieho vzduchu	$t_e = \pm 0^\circ\text{C až } -29^\circ\text{C}$
relatívna vlhkosť vzduchu	$q_e = 60\% \text{ až } 80\%$
teplota vzduchu v interiéri	$t_i = 8^\circ\text{C až } 16^\circ\text{C}$
relatívna vlhkosť vzduchu	$q_i = 60\% \text{ až } 85\%$

MERANIE TEPELNÉHO ODPORU

Meranie bolo urobené pomocou Schmidtového koberca o rozmere 30 . 30 cm a dvojitej počítacej aparatury systém Cammarer (obr. 4). Pri meraní bol použitý základný rozsah počítacej aparatury v medziach -5 mV . Výsledky nameraných hodnôt uvádzame v tab. III a IV.

Stredná teplota

$$\vartheta_1 \text{ str.} = 12,6^\circ\text{C}$$

Ciachovná konštanta Schmidtového koberca Z-22

$$k_{1 \text{ MT}} = 10,792 \text{ kcal/m}^2 \text{ h m A}$$

Zvolená doba odčítania

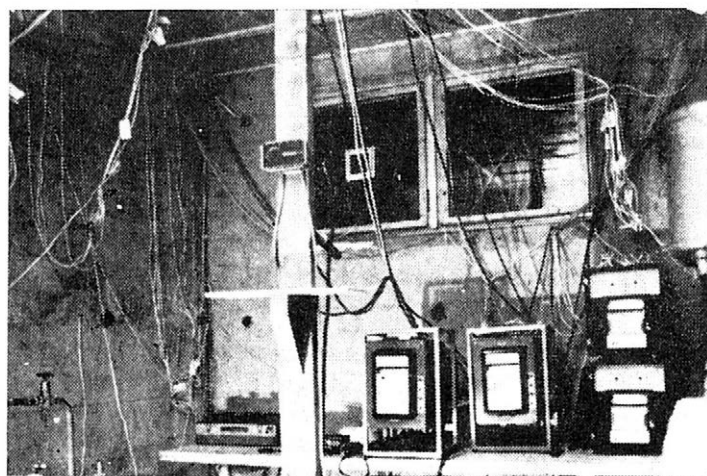
$$\Sigma t_1 = 6 \text{ hodín}$$

Počet jednotiek za hodinu

$$\frac{1099,7}{6} = 183,20 \text{ JČ/h}$$

III. Výsledky nameraných hodnôt

Dátum a hodina odčítania		Elektrické hodiny JČ	Merač tepelného toku Z - 22		Teploty v °C			
			JČ	mA	teplá strana		studená strana	
23. 9. 1972	19,45	450,470	6379,21	1,89	14,50	13,00	-18,25	-15,75
	21,45	452,470	6414,32	1,99	14,25	13,75	-19,00	-16,00
	23,45	454,470	6450,69	2,04	15,25	13,50	-19,00	-16,00
24. 9. 1972	6,42	460,470	6564,76	1,95	15,75	13,00	-17,00	-15,75
	9,45	464,470	6638,36	1,99	14,25	12,50	-17,25	-16,50
	10,45	465,470	6660,06	2,30	14,50	13,00	-20,21	-16,50
24. 9. začiatok cyklu								
	16,40	471,300	6767,90	1,81	14,50	13,00	-24,09	-18,25
	19,40	474,300	6823,66	2,05	15,00	13,50	-23,33	-19,78
	21,40	476,300	6859,80	1,90	14,75	13,25	-23,83	-19,45
	23,40	478,300	6896,17	1,95	14,75	12,75	-25,50	-20,72
25. 9. 1972	11,40	490,300	7133,71	2,33	15,00	13,50	-19,75	-18,75
Koniec cyklu		496,300	7264,19	2,16	16,00	15,00	-18,75	-18,50



4. Pohľad na stenový panel s oknom, posudzovaný na komplexné teplotné vlastnosti, zabudovaný do pokusnej stajne v klimatizačnej komore

Hustota tepelného toku

$$f_1 = \frac{183,2 - 99}{100} \cdot 10,792 = 9,098 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}$$

Teplotná diferencia

$$\Delta\theta_1 = 13,0 - (-16,0) = 29 \text{ °C}$$

Tepelná priepustnosť panelu

$$\lambda_1 = \frac{9,098}{29,0} = 0,313 \text{ kcal/m}^2 \text{ h °C}$$

IV. Namerané rozdiely pre výpočet tepelného toku

Čas odčítania o hodine	Počet hodín	Počet jednotiek merača toku tepla — JČ
19,45 — 21,45	2	351,10 — 175,50
21,45 — 23,45	2	363,70 — 181,85
23,45 — 5,45	6	1140,70 — 190,70
5,45 — 9,45	4	736,00 — 184,00
9,45 — 10,45	1	217,00 — 217,00
Začiatok cyklu		
16,40 — 19,40	3	467,60 — 155,86
19,40 — 21,40	2	361,40 — 180,70
21,40 — 23,40	2	377,70 — 185,85
23,40 — 11,40	12	2367,40 — 197,28
11,40 — 17,30	6	1304,80 — 216,46
Koniec cyklu		
Výsledné hodnoty	$\Sigma t = 40$	$\Sigma JČ = 7787,40$

Tepelný odpor panelu

$$R_1 = \frac{1}{0,313} = 3,194 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$$

TEPLOTNÝ SPÁD A ZANIKANIE TEPLOTNEJ VLNY V STENOVOM PANELI

Zo 7 meraných miest, ktoré označíme ako body I až VII, vyberieme pre hodnotenie dva, ktoré sa javia z hľadiska teplotnícky typické. Je to bod IV, meraný v strede panelu, a bod VII, meraný na spodnej časti panelu.

Ako argument o nameraných tepelnoizolačných schopnostiach panelu uvádzame v tab. V na obr. 5 výsledky pre bod IV, v tab. VI a obr. 6 pre bod VII.

Pri porovnávaní nameraných výsledkov v bodoch IV a VII pozorujeme veľmi závažné okolnosti, ktoré sa pri teoretickom hodnotení zanedbávajú a nedajú sa ani dobre postihnúť. Pri teoretických výpočtoch hodnôt sa ideálna konštrukcia tak, že použité vrstvy sú rovnomerne rozložené po celej ploche konštrukcie. Úvahy boli správne v minulosti, keď išlo o výstavbu objektov tradičným murovaným spôsobom. V týchto prípadoch bola spravidla vždy konštrukcia jednovrstvová a nevyskytovali sa tu rôzne montážne styky a škáry. Iná situácia však nastáva pri výrobe prefabrikovaných viacvrstvových panelov ako aj pri použití vo výstavbe. V tomto prípade treba brať do úvahy predovšetkým nasledovné okolnosti:

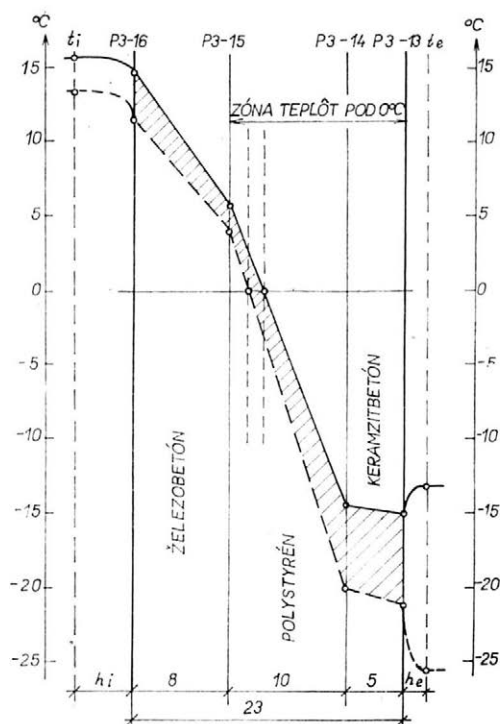
- Stenové panely sú armované a rozloženie ocelevej výstuže je najviac koncentrované po obvode na okrajoch panelov, čím sa stáva z teplotníckeho hľadiska menej kvalitné.
- Koncentrovaná výstuž po obvode panelu neumožňuje rovnomerné rozloženie pevnej uteplujúcej strednej vrstvy, ako je napr. aj polystyrén až k samým okrajom po obvode panelu, čím vznikajú miesta tzv. „tepelných mostov“.

V. Časový priebeh teplôt v rovine steny panelu č. 3 nameraný pomocou termočlánkov v klimatizačnej komore v bode IV

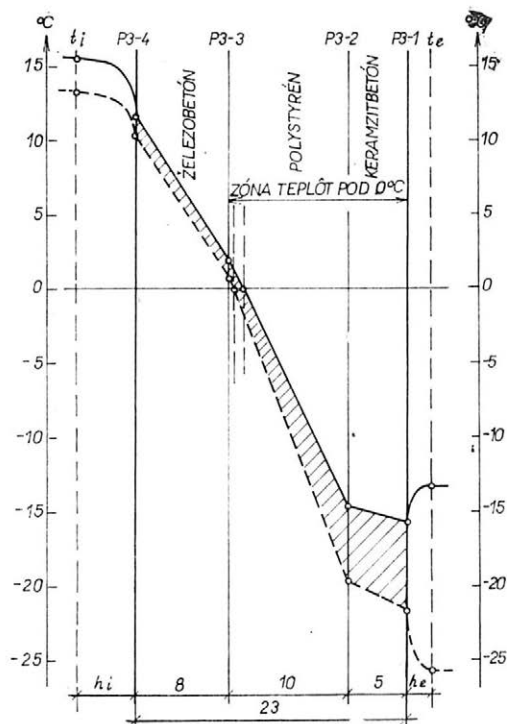
Čas v hodinách		t_i °C	Teploty v rovinách steny — °C				t_e C	φ_i %
			P3-16	P3-15	P3-14	P3-13		
23. 9. 1972	18	15,25	14,00	5,25	-15,75	-16,50	-17,25	74
	19	14,75	12,50	5,50	-15,50	-15,75	-14,00	67
	20	14,50	13,00	5,50	-15,00	-15,75	-18,25	73
	21	14,75	13,75	5,50	-15,00	-15,50	-14,25	73
	22	14,25	13,75	5,50	-15,00	-16,00	-14,00	70
	23	14,25	13,50	5,50	-15,25	-15,75	-17,50	71
	24	15,25	13,50	5,50	-15,25	-16,00	-19,00	70
24. 9. 1972	1	15,00	14,00	5,50	-15,25	-15,75	-14,75	74
	2	15,25	14,25	5,50	-15,25	-16,50	-22,28	69
	3	15,25	14,00	5,50	-15,50	-16,00	-15,50	70
	4	15,50	14,00	5,50	-5,00	-15,50	-13,25	69
	5	15,25	13,75	5,50	-14,75	-15,75	-20,21	72
	6	15,75	13,00	5,50	-15,25	-15,75	-17,00	75
	7	14,25	13,25	5,50	-15,00	-15,25	-14,50	70
	8	14,25	13,25	5,50	-15,25	-16,50	-22,28	74
	9	14,75	13,50	5,25	-15,75	-16,25	-18,00	68
	10	14,25	12,50	5,25	-15,75	-16,50	-17,25	72
	11	14,50	13,00	5,25	-15,75	-16,50	-20,21	69
	12	14,25	13,50	5,25	-15,75	-17,25	-24,00	73
	13	15,00	13,00	5,25	-16,50	-17,25	-19,00	69
	14	15,25	14,50	5,00	-16,75	-17,50	-18,00	70
	15	14,75	13,25	5,00	-16,75	-18,00	-24,86	73
	16	14,75	13,00	5,00	-17,00	-17,50	-24,09	69
	17	14,75	13,00	5,00	-17,25	-18,50	-23,57	79
	18	14,50	12,50	5,00	-17,75	-18,75	-23,50	68
	19	15,00	13,25	5,00	-18,00	-19,25	-23,85	73
	20	15,00	13,50	4,75	-18,75	-19,75	-23,85	70
	21	14,50	12,75	4,75	-18,75	-19,50	-20,98	69
	22	14,75	13,25	4,75	-19,25	-19,95	-23,83	70
	23	14,25	12,75	4,50	-19,50	-20,47	-25,58	69
	24	14,75	12,75	4,50	-19,50	-20,72	-25,50	71
25. 9. 1972	1	14,75	12,50	4,50	-20,00	-20,75	-23,25	77
	2	15,00	13,25	4,50	-20,21	-21,25	-25,38	75
	3	14,00	12,75	4,50	-19,75	-20,25	-19,95	72
	4	14,00	13,00	4,50	-19,95	-20,75	-24,25	71
	5	14,25	12,75	4,25	-19,75	-20,72	-23,83	82
	6	14,75	14,00	4,25	-19,75	-20,47	-22,02	75
	7	19,50	12,50	4,25	-19,50	-20,25	-21,50	82
	8	13,25	11,50	4,25	-19,50	-19,95	-20,97	75
	9	13,50	11,75	4,25	-19,00	-19,50	-18,00	80
	10	14,25	12,75	4,00	-18,50	-19,25	-20,25	72
	11	15,00	13,50	4,00	-18,00	-18,75	-19,75	85
	12	15,00	13,25	4,00	-17,75	-18,00	-16,75	70
	13	16,00	14,25	4,25	-17,50	-18,25	-19,50	73
	14	15,25	12,25	4,25	-17,50	-18,25	-19,50	75
	15	15,25	14,00	4,50	-17,50	-18,75	-23,55	80
	16	15,75	14,25	4,50	-17,50	-18,50	-20,72	79
	17	16,00	15,00	4,50	-18,00	-18,50	-18,75	78
	18	16,50	14,50	4,75	-17,00	-17,00	-12,25	75

VI. Časový priebeh teplôt v rovine steny panelu č. 3, nameraný pomocou termočlánkov v klimatizačnej komore v bode VII

Čas v hodinách		t_i °C	Teploty v rovinách steny — °C				t_e °C	φ_i %
			P3-4	P3-3	P3-2	P3-1		
23. 9. 1972	18	15,25	11,25	1,75	-16,00	-17,00	-17,25	71
	19	14,75	10,00	1,75	-16,25	-16,24	-14,00	67
	20	14,50	10,00	1,75	-15,25	-16,00	-18,25	73
	21	14,75	10,50	1,75	-15,00	-15,75	-16,25	73
	22	14,25	12,00	1,75	-15,25	-16,50	-14,00	70
	23	14,25	10,50	1,75	-15,25	-16,25	-11,50	71
	24	15,25	10,00	1,75	-15,25	-16,25	-19,00	70
24. 9. 1972	1	15,00	11,50	1,75	-15,50	-16,00	-14,75	74
	2	15,25	10,75	1,75	-15,00	-17,00	-22,28	69
	3	15,25	11,00	1,75	-15,00	-16,25	-15,50	70
	4	15,50	11,00	1,75	-15,25	-15,75	-13,25	69
	5	15,25	10,50	1,75	-14,75	-16,00	-20,21	72
	6	15,75	10,00	1,75	-15,25	-16,25	-17,00	75
	7	14,25	10,25	1,50	-15,25	-15,75	-14,50	70
	8	14,25	10,00	1,75	-15,25	-17,25	-22,28	74
	9	14,75	10,50	1,75	-15,75	-17,00	-18,00	68
	10	14,25	10,00	1,75	-16,00	-17,00	-17,25	72
	11	14,50	10,00	1,75	-16,00	-17,00	-20,21	69
	12	14,25	10,00	1,75	-16,00	-18,00	-24,09	73
	13	15,00	10,25	1,75	-16,75	-17,75	-19,00	69
	14	15,25	10,75	1,50	-17,00	-17,75	-18,00	70
	15	14,75	10,75	1,75	-16,75	-18,75	-24,86	73
	16	14,75	10,00	1,50	-17,00	-17,75	-24,00	69
	17	14,75	10,25	1,75	-17,00	-19,00	-23,57	74
	18	14,50	10,00	1,75	-17,50	-19,25	-23,50	68
	19	15,00	10,75	1,50	-17,75	-19,25	-23,35	73
	20	15,00	12,00	1,50	-18,50	-19,25	-23,85	70
	21	14,50	10,50	1,50	-18,50	-19,50	-20,98	69
	22	14,75	11,00	1,50	-18,75	-20,47	-23,83	70
	23	14,25	10,25	1,50	-19,00	-20,72	-25,58	69
	24	14,75	10,25	1,75	-19,25	-20,75	-25,50	79
25. 9. 1972	1	14,75	10,50	1,50	-19,50	-20,72	-23,25	77
	2	15,00	10,50	1,50	-19,75	-21,50	-25,38	75
	3	14,00	10,00	1,50	-19,50	-19,95	-19,95	72
	4	14,00	10,00	1,25	-19,50	-20,98	-24,25	71
	5	14,25	10,25	1,25	-19,50	-20,72	-23,33	82
	6	14,75	10,75	1,00	-19,50	-20,47	-22,02	75
	7	13,50	9,50	1,00	-19,25	-20,21	-21,50	72
	8	13,25	10,25	1,00	-19,00	-19,95	-20,47	75
	9	13,50	8,50	1,00	-18,75	-19,25	-18,00	80
	10	14,25	9,75	1,00	-18,00	-19,00	-20,25	72
	11	15,00	10,00	1,00	-17,75	-18,50	-19,75	85
	12	15,00	10,75	0,75	-17,50	-18,25	-16,75	70
	13	16,00	10,75	1,00	-17,25	-18,50	-19,50	73
	14	15,25	9,00	0,75	-17,25	-18,25	-19,50	75
	15	15,25	10,25	0,75	-17,25	-19,25	-23,57	80
	16	15,75	11,50	1,00	-17,50	-18,75	-20,72	79
	17	16,00	12,50	0,75	-18,00	-19,00	-18,75	78
	18	16,50	11,50	0,75	-17,50	-18,00	-12,25	75



5. Zanikanie extrémnych teplôt v stenovom paneli č. 3 za nestacionárnych podmienok v klimatizačnej komore v bode IV



6. Zanikanie extrémnych teplôt v stenovom paneli č. 3 za nestacionárnych podmienok v klimatizačnej komore v bode VII

— Pri výstavbe stajní z veľkoplošných stenových panelov vznikajú montážne styky, škáry, rohy a kúty, ktorým sa nevenuje vždy ani pri posudzovaní ani pri výstavbe taká pozornosť, akú si zasluhujú a stávajú sa najsľabším článkom objektu.

Z uvedených hľadísk sa stávajú laboratorne skúšky montovaných stavieb v klimatizačných komorách nesmierne dôležité. V takýchto prípadoch môžeme iba v komore prešetriť použité prefabrikáty na pokusných modeloch z hľadiska teplotníky komplexne, t. j. včítane možnosti vzniku „tepelných mostov“ po celej ploche stavby, včítane stykov, rohov a kútov.

Vyplýva to aj z nameraných výsledkov na pokusnom paneli v bode IV (stred) v bode VII (dolný okraj) — (obr. 5 a 6). Z nameraných okrajových teplôt vzduchu a vnútorného povrchu steny (obr. 5 a 6) vyplývajú aj rosné body, ktoré sú pre bod VII a IV, nasledovné: bod VII — spodný okraj panelu

$$\varphi_{i \max} = \frac{10,18}{13,42} \cdot 100 = 70,56 \%$$

$$\varphi_{i \min} = \frac{9,36}{11,41} \cdot 100 = 82,03 \%$$

bod IV — stred panelu

$$\varphi_{i \max} = 92,3 \%$$

$$\varphi_{i \min} = 89,2 \%$$

Pri konfrontácii dosiahnutých výsledkov pozorujeme nasledovné: Teoreticky vyčíslená hodnota $\eta_i = 92,54 \%$, laboratórne stanovená hodnota v bode IV (stred) $\eta_{i \max} = 92,3 \%$, v bode VII (dolný okraj) $\eta_{i \max} = 70,56 \%$. Výsledky poukazujú na to, že teoreticky stanovená hodnota a nameraná hodnota v bode IV sa zhodujú. Rozdiel v bode VII vyplýva zo vzniku „tepelného mostu“ na okraji panelu, ktorý vytváral okrem toho aj roh interiéru.

Literatúra

- REHÁNEK J., 1970, Stavební tepelná technika. Skripta pre kurz VÚPS, Praha.
ŠKLOVER A. M., 1952, Teploustojčivost zdanij. Gossizdat, Moskva.
—, 1964 ČSN 73 0540 — Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí. Praha.
—, 1964, ČSN 06 0210 — Tepelné ztráty budov při ústředním vytápění. Praha.
—, 1964, ON 73 4516 — Projektování staveb pro chov skotu. Praha.
—, 1968, ON 73 4502 — Tepelná bilance a větrání stájových prostorů. Praha.

Došlo dne 12. 9. 1973

ЯНАЧ К. (Институт строительства и архитектуры САН, Братислава, Чехословакия). Требования к техническо-тепловым свойствам стеновых панелей для крупногабаритных коровников. Зем. техника 20 (1) : 55-68, 1973.

Теплотехнические проблемы сборных крупногабаритных стеновых многослойных панелей в настоящее время очень актуальны. Это нам подтверждают и наши данные, которые мы получили благодаря теоретическим размышлениям и лабораторным измерениям в крупной климатизационной камере. На основе этих данных мы рекомендуем для практики совмещение оценки всех прогрессивных конструкций не только путем расчетов, но и путем лабораторных испытаний и контрольных экспериментальных измерений на эксплуатируемых объектах. Таким образом мы сможем избежать многих неприятностей, имевших место в прошлом.

распространение тепла; действительные, или имитируемые летние температуры воздуха; климатизационная камера; температурное поле; «тепловые мосты»

JANÁČ K. (Institute of the Building Industry and Architecture of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Czechoslovakia). Requirements for the Thermal-Technical Properties of Wall Panels for Large-Capacity Farm Buildings. Zem. technika 20 (1) : 55-68, 1974.

At present, an ever higher importance is attached to the thermal-technical problems of large prefabricated wall sandwiches. This is demonstrated also by our findings which were obtained on the basis of theoretical considerations and laboratory measurements in a large air-conditioned chamber. For binding in practice it is recommended to evaluate all the new-developed progressive constructions not only according to calculations but also according to laboratory tests and control test measurements in buildings in operation. In this way, many problems frequently encountered in the past may be avoided.

heat transmission; actual or simulated winter and summer air temperatures; air-conditioned chamber; heat field; „heat leaks“

JANÁČ K. (Institut für Bauwesen und Architektur der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, Tschechoslowakei). Anforderungen auf thermo-technische Eigenschaften der Wandplatten für Großkapazitätsställe. Zem. technika 20 (1) : 55-68, 1974.

Die wärmetechnischen Probleme der vorgefertigten Großflächenverbundstoffwände sind gegenwärtig sehr aktuell. Dies bestätigen auch unsere Erkenntnisse, zu denen wir aufgrund der theoretischen Überlegungen und Labormessungen in einer großen Klimatisierungskammer gelangt sind. Aufgrund dieser Erkenntnisse empfehlen wir

für die Praxis eine kombinierte Beurteilung sämtlicher entwickelten progressiven Konstruktionen nicht nur auf dem Wege der Berechnungen, sondern auch auf dem Wege der Laborprüfungen und der Experimentalmessungen auf Objekten im Betrieb. Auf diese Weise werden wir für die Zukunft viele Unannehmlichkeiten, die in der Vergangenheit vorkamen, vermeiden.

Wärmeübertragung; wirkliche oder nachgebildete Winter- und Sommertemperaturen der Luft; Klimatisierungskammer; Wärmefeld; „Wärmelücken“

Adresa autora:

Doc. ing. Karol J a n á č, CSc., Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Dúbravská 4, 835 46 Bratislava

Rukopis odevzdán k tisku 2. 11. 1973 — Podepsáno k tisku 14. 3. 1974

OBSAH

Čermák A.: Dosavadní stav výzkumu a vývoje samojízdných strojů v ČSSR	1
Andert A.: Vliv nových forem používání energie na zvýšení hospodárnosti v zemědělském podniku	21
Janeček A.: Odvození obecného vztahu pro optimální rychlost charakterizující minimum měrné práce	35
Šimandl J.: Pojízdna laboratoř pro výzkum a měření mechanických veličin v polních podmínkách	43
Janáč K.: Požadavky na tepelno-technické vlastnosti stěnových panelů pro velkokapacitné stajně	55

СОДЕРЖАНИЕ

Чермак А.: Положение в исследовании и развитии самоходных машин в ЧССР	17
Андерт А.: Влияние новых форм применения энергии на повышение экономики в сельскохозяйственном предприятии	33
Янечек А.: Выведение общего отношения для оптимальной скорости, характеризующей минимум удельного труда	41
Шимандл Й.: Лаборатория-передвижка для изучения и измерения механических величин в полевых условиях	53
Янач К.: Требования к техническо-тепловым свойствам стеновых панелей для крупногабаритных коровников	67

CONTENT

Čermák A.: The Research and Development of Self-Propelled Machines in Czechoslovakia until now	18
Andert A.: The Effect of New Forms of the Use of Energy on the Improvement of Farm Economy	33
Janeček A.: The Deriving of the General Relation for the Optimum Speed Characterizing the Minimum of Specific Work	41
Šimandl J.: The Travelling Laboratory for the Research and Measurement of Mechanical Data in Field	54
Janáč K.: Requirement for the Thermal-Technical Properties of Wall Panels for Large-Capacity Farm Buildings	67

INHALT

Čermák A.: Bisheriger Stand der Forschung und Entwicklung von selbstfahrenden Maschinen in der ČSSR	18
Andert A.: Einfluß der neuen Formen der Energieanwendung auf die Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Landwirtschafts-Betrieb	34
Janeček A.: Die Ableitung der allgemeinen Beziehung für die das Minimum der spezifischen Arbeit charakterisierende optimale Geschwindigkeit	41
Šimandl J.: Fahrbares Laboratorium für die Forschung und Messung von mechanischen Größen in Feldbedingungen	54
Janáč K.: Anforderungen auf thermo-technische Eigenschaften der Wandplatten für Großkapazitätsställe	67

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