

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA



10

ROČNÍK 19 (XLVI)
PRAHA
ŘÍJEN 1973
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

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

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavičková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1973

■

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

■

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт 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.

Vědeckovýzkumné práce Výzkumného ústavu zemědělské techniky pokračovaly v r. 1973 podle stanoveného výzkumného plánu, který byl ve výzkumných programech jednotlivých úkolů i pro tento rok rozpracován tak, aby získané výsledky v nejširší míře pomohly zemědělské praxi řešit problémy spojené s plněním usnesení XIV. sjezdu KSČ.

V podstatě jde o pokračování úkolů započatých v r. 1971, které v tom roce prošly studijní částí a v r. 1972 byly již plně zaměřeny na vlastní řešení. Z hlediska vědeckovýzkumné činnosti jsou významné výsledky syntetické práce úkolu „Základní problémy zemědělské techniky“, realizované usnesením předsednictva vlády ČSSR č. 381, kterým byl stanoven zásadní směr zemědělské politiky v návaznosti na XIV. sjezd KSČ. Řešení úkolu „Komplexní mechanizace a optimalizace výroby tržních brambor“ zahrnuje celou oblast výroby brambor včetně řešení otázek specializace a koncentrace pěstování brambor, beztrátové skladování ve vhodných objektech a ekonomickou efektivnost celé výroby brambor. Do úkolu „Mechanizace velkovýrobních forem chovu skotu“ byly zařazeny další etapy navazující na zásady vytýčené usnesením dubnového pléna ÚV KSČ a VIII. sjezdem JZD — „kooperace a specializace živočišné výroby z hlediska mechanizace“ a „výzkum technologie a techniky odchovu telat, mladého skotu a výkrm býků“. Těžiště prací úkolu „Využití strojních linek v zemědělském podniku“ bylo zaměřeno v souladu s usnesením o kooperaci, integraci, koncentraci a specializaci na kooperačních seskupeních a došlo k rošíření úkolu o problematiku komplexní péče o zemědělskou techniku. Úkol „Výzkum zemědělské výstavby“ se převážně přímo v provozu zabývá modernizací typových stáji pro dojnice, zaváděním progresivní techniky snižující podíl živé práce a její namáhavost. V plném souladu s úkoly státní technické politiky je rozpracován dílčí úkol „Technologie a technika velkovýrobních forem chovu skotu“ jako součást nově zařazeného úkolu „Soustava chovu skotu ve velkovýrobě při uplatnění specializace, koncentrace a kooperace“.

Na široké bázi v praxi je ověřována metodika výpočtu potřeby strojního a traktorového parku v ČSSR. Kromě uvedených hlavních úkolů jsou zpracovávány prognózy zemědělské techniky na příští léta jako výchozí základna pro další výzkumnou a vývojovou práci.

Obsahem tohoto čísla jsou práce, které dokumentují šíři problémů řešených v současné době.

Objasněním perspektivního zaměření výzkumu teoretických základů zemědělské techniky se ve svém příspěvku zabývá doc. ing. Miloslav V e l e b i l, CSc. Poukazuje na význam agrofyziky materiálů, agrofyziky procesů, teorie využití a agrokybernetiky při dalším technologickém výzkumu, který se bez rozvíjení těchto vědních oborů neobejde. Upozorňuje také na skutečnost, že formování teoretické báze zemědělské techniky s sebou přinese i řadu změn, které budou souviset jak s řešením materiálního investičního vybavení, tak se získáváním a výchovou fundovaných vědecko-inženýrských a vědeckých pracovníků.

V posledních letech se zajišťuje v živočišné výrobě rovnoměrná krmná dávka v průběhu roku používáním tvarovaných krmiv. Přestože ve světě i u nás pracuje řada tvarovacích linek, nejsou ještě známy základní údaje o vlastnostech materiálů, které tvoří jednotlivé složky tvarovaných krmiv. Práce ing. Jiřího Fialy, CSc., a ing. Antonína Jelínka se zabývá zjištěním vlastností, které charakterizují celý soubor briket. Pro sledovaný soubor byly použity briquety se třemi různými složenými směsí, vyráběné na státním statku Bezno. Práce má význam zejména z hlediska skladování briket.

Jedním z nově budovaných komplexů v zemědělství je sušárenství. Významnou složkou je sušení chmele, které je energeticky poměrně náročné — na kvalitě sušení v podstatné míře závisí jakost konečného produktu. Práce ing. Zdeňky Pastorka se zabývá intenzifikací sušení chmele mikrovlnným ohřevem. Dosažené výsledky z experimentálních prací dokazují, že mikrovlnné sušení jako konzervační metoda má určité přednosti, které tento způsob sušení řadí mezi perspektivní technologické procesy.

Ing. Josef Blažek, CSc., se zabývá problematikou krmných linek pro dojnice s mobilním dopravním prostředkem z hlediska zavádění průmyslových mechanizovaných a automatizovaných výrobních postupů do živočišné výroby. Zabývá se také využitím nákladního automobilu v krmné lince a dochází k závěru, že použití nákladního automobilu se zatím nejeví z hlediska produktivity práce podstatně výhodnější než použití traktorového přívěsu. Stejně tak z hlediska automatizace jsou výhodnější krmné linky stacionární než krmné linky mobilní.

Ing. Zdeněk Fleischman, CSc., se zabývá návrhem matematického modelu pro popsání zákona rozdělení dob prostojů způsobených technickými i technologickými poruchami. Výpočet vychází ze sledování nasazení ořezávačů chrástu 3-OCZ v jedné sezóně. Současně jsou v práci rozebrány otázky provozní opravitelnosti.

Jan Květoň
vědecký redaktor čísla

PERSPEKTIVNÍ ZAMĚŘENÍ VÝZKUMU TEORETICKÝCH ZÁKLADŮ ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY

M. Velebil

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

VELEBIL M. *Perspektivní zaměření výzkumu teoretických základů zemědělské techniky.* Zem. technika 19 (10) : 589-596, 1973.

Perspektiva výzkumu z oblasti zemědělské techniky kvalitativně mění a přesouvá těžiště do oblasti teoretických disciplín. Jde zejména o agrofyziку materiálů, agrofyziку procesů, teorii využití a agrokybernetiku. Při stoupající složitosti strojů a strojních linek, při přechodu na nové formy práce v rostlinné a živočišné výrobě, rozvíjením kooperace a integrace formou koncentrace a specializace nelze provozně technologickým výzkumem obsáhnout veškeré podmínky a jejich variabilitu v různých lokalitách, v různém čase, v různých klimatických poměrech nebo v různých krizových situacích. Nové formy na bázi teoretických základů vycházejí ze znalostí materiálů, zahrnují problémy dynamických materiálových, energetických a technicko-ekonomických jevů a problematiky řízení procesů. Přitom se sledují vlastnosti biologicky aktivních materiálů a objektů, např. rostlin a zvířat, jejich produktů a materiálů, které svými účinky ovlivňují biologickou činnost živých organismů. Z hlediska metodického přístupu řešení je nutné rozlišovat přístup předmětný a funkční. Předmětný přístup přináší zpravidla mnoho dobrých invencí, nápadů, které lze poměrně rychle využít v inovačním procesu v oborovém měřítku. Naproti tomu funkční přístup, při kterém je daný předmět zkoumán z hlediska naplnění jeho funkce ve výrobním či společenském procesu přináší obvykle zcela nekonvenční řešení, nové technologické principy, vědecké objevy a vynálezy a nové invenční směry. Jejich přeměna v inovace je sice pomalejší, ale zato přináší veliký ekonomický efekt a společenský pokrok. Je zřejmé, že předmětný přístup je volen především při řešení technického rozvoje a vývoje, zatímco funkční přístup je charakteristický pro základní vědecko-technický a teoretický výzkum. Z funkčního pohledu je každý technologický proces průmyslovou přeměnou látky nebo souboru látek určitých vlastností na užitný objekt či látku jiných vlastností. Tato přeměna je realizována prostřednictvím energie, technických prostředků a systému řízení.

teoretické základy zemědělské techniky; agrofyziка materiálů; agrofyziка procesů; teorie využití; agrokybernetika

Výzkum zemědělské techniky prošel v minulosti řadou významných etap charakterizovaných nejrůznějšími podmínkami závislými na době, v níž byly konány výzkumné práce. Od zkušebnictví se přešlo k experimentálnímu řešení nejaktuálnějších výzkumných úkolů. Postupně byly řešeny úkoly, na základě kterých byly formulovány požadavky na perspektivní stroje. Tato etapa výzkumu byla završena realizací soustavy strojů (realizační výstup). Další výzkum pak vedl k zpřesňování a zdokonalování soustavy, k vytváření kompletních linek a k hledání nových pracovních postupů.

V době, kdy se začíná uplatňovat vědeckotechnická revoluce, bylo nutné podrobit dosavadní postup výzkumu hluboké analýze, přehodnotit dosavadní metody, zkompletovat a uvést do souladu výzkumné plány se státní technickou politikou v zemědělství, ale také do souladu s postupy a cíli vědeckotechnické revoluce.

Je zřejmé, že z tohoto hlediska je další rozvoj zemědělského technologického výzkumu nemožný bez neustálého zvyšování úrovně poznávání a bez rozvíjení teoretických základů zemědělské techniky. Současnost, a zejména již nejbližší budoucnost, nevystačí jen se zkušebníckým a provozně experimentálním výzkumem. Při stoupající složitosti strojů a strojních linek, při zvětšujících se zemědělských podnicích a jejich specializaci nebude možné provozním technologickým výzkumem obsáhnout veškeré podmínky a jejich variabilitu v různých lokalitách, v různém čase, v různých klimatických poměrech nebo v různých krizových situacích. Kdybychom chtěli technologický výzkum s technickými prostředky vyšších generací dělat v plném rozsahu dosavadními metodami, dostali bychom se k absurdnímu růstu nákladů na výzkum a k vysokým požadavkům na počet výzkumných pracovníků. Takový extenzivní postup by byl velmi neracionální, neumožnil by sledovat dynamiku vědeckotechnické revoluce a neúnosně by prodlužoval dobu řešení jednotlivých problémů.

Aby bylo možné zvládnout v budoucnu na široké bázi výzkum zemědělské techniky a vytvořit předpoklady pro mezinárodní řešení úkolů, zejména formou socialistické integrace, je nutné v široké míře uplatnit modelování technologických procesů a postupů. Je nutné rozvíjet jak fyzikální, tak matematicko-operační modely, na nich hledat optimální varianty za různých vstupních podmínek a teprve teoreticky zdůvodněná optimální řešení ověřovat v provozních experimentech. Při nich pak bude zapotřebí v míře nesrovnatelně vyšší než je tomu dnes hledat, registrovat a zpracovávat agrofyzikální, mikroklimatické, energetické, biologické a další faktory, které doprovázejí technologický proces a které mohou být vstupními údaji pro řešení dalších modelů.

METODOLOGICKÝ PŘÍSTUP ZKOUMÁNÍ JEVŮ

Vstupní parametry modelů technologických procesů nelze získat jen při provozních pokusech, ale musí být zajišťovány široce rozvinutým teoretickým výzkumem a laboratorní experimentální prací.

Při dalším rozvoji vědeckého výzkumu zemědělské techniky a technologických procesů je třeba mít stále na vědomí, jaké metodické přístupy k řešení úkolů přinášejí progresivní řešení. Z dosavadní historie vědy vyplývají v zásadě dva přístupy: předmětný a funkční. Předmětný přístup přináší zpravidla mnoho dobrých invencí, nápadů, které lze poměrně rychle využít v inovačním procesu v obrovském měřítku. Naproti tomu funkční přístup, při kterém je daný předmět zkoumán z hlediska naplnění jeho funkce ve výrobním či společenském procesu, přináší obvykle zcela nekonvenční řešení, nové technologické principy, vědecké objevy a vynálezy a nové invenční směry. Jejich přeměna v inovace je sice pomalejší, ale zato přináší veliký ekonomický efekt a společenský pokrok.

Je zřejmé, že předmětný přístup je volen především při řešení technického rozvoje a vývoje, zatímco funkční přístup je charakteristický pro základní vědeckotechnický a teoretický výzkum.

Z funkčního pohledu je každý technologický proces průmyslovou přeměnou látky nebo souboru látek určitých vlastností na užitný objekt či látku jiných

vlastností. Tato přeměna je realizována prostřednictvím energie, technických prostředků a systému řízení.

Z toho vyplývá, že každý vědecky fundovaný technologický výzkum musí rozvíjet svou teoretickou bázi v těchto disciplínách: nauka o materiálech, teorie procesů, teorie využití strojů, teorie řízení.

AGROFYZIKA MATERIÁLŮ

Protože i v nezemědělských procesech je hlavním objektem zpracovávání látka, je základní disciplínou teoretických základů zemědělské techniky agrofyzika materiálů. Předmětem této disciplíny je poznávání agrofyzikálních vlastností biologicky aktivních materiálů a objektů, tj. rostlin a zvířat, jejich produktů a materiálů, které svými účinky ovlivňují biologickou činnost rostlin a zvířat. Sledují se nejen vlastnosti jediných biologicky aktivních objektů, ale zejména vlastnosti celých souborů a seskupení. Poznávání objektů musí být dynamické a musí zahrnout i změny agrofyzikálních vlastností během vývoje, zpracování, skladování produktů a při manipulaci s materiály. Kromě změn fyzikálních vlastností je nutné sledovat i vzájemné vlivy fyzikálního působení a biologických vlastností s ohledem na kvalitu a jednotlivé funkce biologicky aktivních objektů.

Výzkum agrofyzikálních vlastností na základě vědecky zpracované systematiky se bude v široké míře intenzívně rozvíjet a je nutné mu věnovat v teoretické oblasti prvořadou pozornost. Problematika by měla být řešena v rámci badatelských úkolů. Systematicky by měly být zkoumány nejen mechanické, ale také tepelné, optické, elektrické, akustické i magnetické vlastnosti rostlin, rostlinných a živočišných produktů a odpadů, hnojiv, popř. jiných biologicky aktivních objektů a materiálů, jejich fyzikální a biologické změny v důsledku působení různých fyzikálních faktorů během zpracovatelských procesů, manipulace a skladování.

AGROFYZIKA PROCESŮ

Z teorie procesů je z hlediska zemědělské techniky potřebné zkoumat teoretické základy fyzikálních, energetických a biologických procesů souvisejících se získáváním produktů a s ovlivňováním vývoje živých organismů. Výzkum takových procesů zařazujeme do disciplíny agrofyzika procesů.

Z hlediska hledání nových technologických principů je třeba v této disciplíně především propracovat teoretické základy přenosových jevů a transformací hmoty a energie při tepelných úpravách a konzervaci materiálů včetně respektování vyvolaných biologických procesů, řešit teoretické problémy související s dopravou a manipulací a řadu základních problémů souvisejících s vlivem mechanismů, technologických procesů a prostředí na fyzikální, biofyzikální a energetické děje uvnitř biologicky aktivních objektů nebo mezi těmito objekty a prostředím během života, vegetace, nebo při zpracování, skladování a konzervaci. Současně je zapotřebí na vysoké teoretické a metodické úrovni zkoumat možnosti použití různých nekonvenčních fyzikálních faktorů a různých forem energie pro nové způsoby zpracování a konzervace produktů a fyzikální stimulaci agrobiologických procesů při vývoji rostlin a zvířat.

Problematika stimulace, vývoje rostlinné i živočišné produkce technickými prostředky není zatím u nás řešena v širším měřítku, protože stále ještě je výzkum zemědělské techniky zaměřován a také hodnocen převážně z hlediska snižování spotřeby živé práce. Toto hledisko ovšem v dalším technickém vývoji bude relativně ztrácet na důležitosti a i u techniky bude hodnocen stále více vliv na produkci, její množství a kvalitu a vliv na hygienu a kulturnost práce. Dnes je problematika fyzikální stimulace produkce řešena především na některých úsecích zpracování půdy, hnojení a v malé míře při řešení prostředí v objektech pro chov zvířat. V dalším vývoji bude nutné hledat a vytvářet teoretické předpoklady pro užití různých fyzikálních jevů k ovlivnění produkce, např. elektromagnetického záření, optického záření laserů, akustických, magnetických, elektrických polí, elektrických výbojů, tepelného zpracování apod.

Výzkum agrofyzikálních procesů je dnes nejrozvinutější v SSSR a v USA. Z ostatních socialistických států se tento výzkum rozvíjí zejména v Bulharsku a Polsku. V ČSSR je dosahováno úspěšných výsledků na úseku užití optického záření, magnetických polí a mikrovlnného záření. S ohledem na to, že pro tento výzkum byla vytvořena určitá materiální základna a že je podporován i vysokou úrovní odpovídajících oborů průmyslu v ČSSR, předpokládá se, že bude dále rozvíjen.

TEORIE VYUŽITÍ

Na úseku strojů a energetických prostředků, jejich začlenění v technologickém procesu a jejich spolehlivosti bude nutné vytvářet novou teorii využití s ohledem na zcela nové organizační formy zemědělské výroby a s ohledem na nové koncepce a pracovní postupy v technologickém procesu. Tato disciplína musí formulovat nové zákonitosti organizace techniky v procesu kooperace, integrace a specializace zemědělské výroby na úseku optimálního využívání a spolehlivosti strojních linek, energie a technologického zařízení. Nové teorie využití musí pojímat komplexně celý systém technického zařízení. Využití musí být chápáno jako dynamický proces, optimalizující veškeré funkce technologického systému, v němž různými transformacemi energie při výrobě dochází nejen k přeměně zpracovávaného materiálu, ale i ke změnám na zpracovatelském a technologickém zařízení.

Ke zdokonalování technologického procesu dochází především využíváním nových forem energie a zvyšováním energetického vybavení. Tím nabývá význam energie stále více na významu. Mění se i formy energie využívané v technologickém procesu. Postupně se omezuje počet operací, u nichž je energie transformována jen na mechanickou práci. Vzrůstá význam tepla pro ohřev i pro ochlazování materiálů v průběhu jejich zpracování a skladování i význam dalších forem energie, např. záření. Z toho vyplývá, že záměnám energetických zdrojů, transformacím energie a výzkumu využívání dalších forem energie ve výrobních postupech musí být v novém pojetí využití věnována náležitá pozornost, a to i na úseku základního výzkumu.

Hledisko využití energie bude hrát stále důležitější úlohu i při výzkumu zásad optimálního využívání strojních linek, při výzkumu podmínek a zásad pro obnovu strojů a technologického zařízení. Jelikož energie je faktorem dynamizujícím celý technologický proces, musí hrát v novém pojetí využití nejméně takovou úlohu, jako ekonomické či jiné provozní faktory.

Zaváděním kombinovaných strojních systémů vyšších generací bude nutné zdokonalovat získávání informací o činnosti jednotlivých systémů, informace rychle zpracovávat a využívat jich pro další ovlivňování a řízení procesů člověkem či strojem tak, aby proces probíhal optimálně jak z hlediska energetického, ekonomického, tak i z hlediska biologického. Pro řešení těchto problémů bude nutné rozvíjet novou vědní disciplínu — agrokybernetiku, tj. technickou kybernetiku, aplikovanou na biologické systémy rostlin a zvířat a na technologické systémy a podsystémy zpracovatelských zařízení.

Hlavní zaměření agrokybernetiky bude stanovováno v průběhu příštích let. Přitom bude nutná velmi úzká spolupráce s pracovišti ČSAV a s VÚ ekonomiky zemědělství a výživy, který se zabývá výpočetní technikou z hlediska jejího užití pro řízení výroby v systému zemědělských podniků.

V nejbližší době bude potřebné zajistit především materiální základnu pro rozvoj agrokybernetiky. Zároveň se předpokládá teoreticky propracovávat systémy pro získávání, sběr a zpracování informací a zkoumat teoretické podklady pro vývoj čidel, které budou zaznamenávat důležité dynamické stavy biologických nebo biologicky aktivních objektů během jejich života, vegetace a získávání, zpracování a skladování produktů. Dále se předpokládá rozvíjet teorii modelování technologických procesů a systémů, na jejímž základě budou později vytvářeny a ověřovány hypotézy a operační modely kybernetických podsystémů a teoreticky propracovány podklady pro zařízení k autoregulaci technologických i biologických procesů. Uvažuje se o tom, že budou např. vytvořeny automaty k optimální regulaci prostředí na základě okamžitého biologického a fyzikálního stavu půdy, rostlin a prostředí, automaty k regulaci pracovní činnosti strojů a linek na základě stavu a okamžitých fyzikálních vlastností úrody, půdy, krátkodobé předpovědi počasí, okamžitého zatížení strojů a dosahované kvality práce, nebo automaty pro dávkování krmiv na základě automatické analýzy krmiv a užítkovosti či okamžité optimální potřeby zvířat. Dále se uvažuje o tom, že se bude řešit i problematika optimální strategie a taktiky při řešení krizových stavů technologického procesu tak, aby při meteorologických, provozně technických, výživových, mikroklimatických, organizačních či jiných krizových stavech bylo nalezeno vždy optimální řešení jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska ztrát při produkci.

Uvedené vědní disciplíny mohou z hlediska dnešních znalostí zahrnout teoretické bádání ve všech součástech technologického procesu, protože zahrnují problémy materiálu, problémy dynamických materiálových, energetických a technickoekonomických jevů a problematiku řízení procesů. Je pochopitelné, že při dalším vývoji vědeckého poznávání mohou některé disciplíny nabýt takové rozměrnosti, že se rozštěpí na více specializovaných směrů. Právě tak je pochopitelné, že rozvoj základních disciplín je nemožný bez současného rozvoje dalších disciplín, jako je teorie experimentu, vývoj měřicí techniky, teorie modelování. To ovšem není zásadní problém, ale jen organizování vědeckého rozvoje uvedených základních disciplín teoretické báze zemědělské techniky.

Formování teoretické báze zemědělské techniky s sebou přinese samozřejmě řadu změn, které budou souviset jak s řešením materiálního a investičního vybavení, tak se získáváním a výchovou fundovaných vědecko-inženýrských pracovníků.

Pro vysokou náročnost řešení bude nutné v široké míře rozvíjet spolupráci s vysokými školami, s ústavy ČSAV řešitelských týmů. Těžiště se přesune do oblasti mezinárodní spolupráce, zejména pak do koordinačních center RVHP.

Perspektiva výzkumu teoretických základů zemědělské techniky vychází z rozpracování základních vědních disciplín, zejména pak agrofyziky materiálů, agrofyziky procesů, teorie využití a agrokybernetiky. Současné formy řešení výzkumných prací, vycházející z provozně experimentálních výzkumů v celé oblasti zemědělské techniky se postupně rozšiřují buď částečně, nebo v plném rozsahu o teoretické disciplíny, intenzivně se zvyšuje úroveň poznávání, uplatňuje se modelování technologických procesů a postupů, rozvíjí se fyzikální a matematicko-operační modely a nastupuje nová forma spolupráce prostřednictvím socialistické integrace.

Vlastní realizaci a řešení lze spatřovat v okamžitém komplexním řešení v badatelském plánu teoretických základů zemědělství s následujícím zaměřením:

1. Agrofyzika zemědělských materiálů a jejich fyzikální a biologické změny v technologickém procesu
 - fyzikální struktura a vlastnosti rostlin, jejich souborů a rostlinných produktů,
 - fyzikálně biologické vlastnosti živočišných konzumních a odpadních produktů.
2. Agrofyzikální a agrobiologické procesy při působení fyzikálních polí, elektromagnetického záření a jiných fyzikálních jevů
 - fyzikální a energetické procesy při zpracování biologicky aktivních materiálů novými fyzikálními metodami,
 - vliv elektrických a magnetických polí na biologické procesy v rostlinách,
 - studium elektrických a magnetických jevů v biologicky aktivním prostředí.

Výzkum v oblasti zemědělské techniky se tak dostane na bázi teoretických základů, které kvalitativně zvyšují, zkracují a komplexně řeší problémy z oblasti mechanizace, elektrifikace a automatizace rostlinné výroby.

L i t e r a t u r a

- GERASIMOV I. G., 1972, *Naučnoje issledovanie*. Izd. političeskoj literatury : 279 s.
- KAMAĚV V. D., 1972, *Sovremennaja naučno-techničeskaja revolucija — ekonomičeskije formy i zakonomernosti*. Mysl : 260.
- KOLEKTIV, 1972, *Prognóza rozvoje vědy a techniky odvětví zemědělské techniky*. Z-909, VÚZT Praha-Řepy : 46 s.
- KOLEKTIV, 1973, *Prognóza rozvoje vědeckého výzkumu zemědělské techniky pro období do r. 1990*. Z-968, VÚZT Praha-Řepy : 66 s.
- KOZLOV I. K., 1972, *Organizacionnye problemy naučno-techničeskogo progressa*. Mysl : 436.
- LOCKETT A. G., GEAR A. E., 1972, *Programme selection in research and development*. Mgmt Sci : 575.
- ŘÍHA L., 1973, *Vědeckotechnický rozvoj a dlouhodobé prognózy*. Podn. Organiz. : 3-5.

Došlo dne 2. 8. 1973

ВЕЛЕБИЛ М. (Научно-исследовательский институт техники, Прага-Ржепы, Чехословакия.) *Перспективное направление научного исследования на теоретические основы сельскохозяйственной техники*. Zem. technika 19 (10) : 589-596, 1973.

Perspektiva научного исследования в области сельскохозяйственной техники меняет качество и переориентируется, в основном, в область теоретических дисциплин. Речь идет об агрофизике материалов, агрофизике процессов, теории применения и агрокибернетике. С возрастающей сложностью машин и машинных линий, переходом на новые формы труда в растениеводстве и животноводстве, развитием кооперации и интеграции в форме концен-

трации и специализации, производственно-технологическое научное исследование не может охватить все условия и их варианты в различных областях распространения, в разное время, в разных климатических условиях, или в разных кризисных положениях. Новые формы на базе теоретических основ вытекают из знания материалов, охватывают проблемы динамических, материальных, энергетических и технико-экономических явлений и проблематики управления процессами. Вместе с тем обследуются свойства биологически активных материалов и объектов, напр., растений и животных, их продуктов и материалов, влияющих на биологическую деятельность живых организмов своим воздействием. С аспекта методического подхода решения необходимо различать предметный и функциональный подход. Предметный подход обычно несет с собой много хороших идей, которые можно сравнительно быстро использовать в процессе обновления, в отраслевом масштабе. Функциональный подход, наоборот требует, чтобы данный предмет обследовался с аспекта содержания его функции в производственном или общественном процессе, он несет с собой безусловное решение, новые технические принципы, научные открытия и изобретения и новые идейные направления. Их перевоплощение в идею, хотя и происходит медленно, но приносит большой экономической эффект и общественный прогресс. Следовательно, предметный подход применяется, в основном, при решении технического развития и конструирования, а функциональный подход является характерным для основного научно-технического и теоретического научного исследования. С функциональной точки зрения, каждый технологический процесс представляет промышленное изменение, элемента или комплекса элементов определенных свойств, в полезный объект или элемент с другими свойствами. Эта перемена осуществляется посредством энергии, технических средств и систем управления.

теоретические основы сельскохозяйственной техники; агрофизика материалов; агрофизика процессов; теория использования; агрокибернетика

VELEBIL M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepý, Czechoslovakia). *The Future Orientation of the Research in the Theoretical Grounds of Farm Machinery*. Zem. technika 19 (10) : 589-596, 1973.

The prospects of research in farm machinery entail qualitative changes in the lines of orientation, and theoretical disciplines become the central point of all efforts. This concerns mainly the agrophysical aspects of materials and processes, theory of utilization, and agrocybernetics. Farm machines and machine lines are getting ever more complex, new forms of work are being introduced in animal production and plant production, co-operation and integration are being developed through concentration and specialization; in this situation it is impossible to carry out operational and technical research covering all the conditions and their variability in different sites, in different time, in different climate or in different crisis situations. New forms based on theoretical grounds require the knowledge of materials and cover the problems of dynamic material, energetic and technical-economic phenomena, as well as the problems of process control. This includes the study of the properties of biologically active materials and objects, for instance plants and animals, their products and materials affecting the biological activity of living organisms. From the viewpoint of the methodical approach to solutions, we must draw a distinction between the objective and functional approaches. The objective approach brings about, as a rule, innovation and many new ideas which can be used quite readily in the innovation process within the given field of activity. On the other hand, in the functional approach the object is examined from the viewpoint of the fulfilment of its function in the production or social process, it usually brings non-conventional, completely new solutions, new technological principles, scientific findings, inventions and new inventive trends. It takes a longer time to turn them into innovations; however, they provide a great economic effect and social progress. Hence the objective approach is used mainly in the solution of the problems of technical progress and development whereas the functional approach is applied mostly to the basic scientific, technical and theoretical research. From the functional viewpoint, each process is the transformation of a substance or a set of substances with certain properties into a utility object or substance of other properties. This transformation takes place with the use of energy, technical means and control systems.

theoretical bases of farm engineering; agrophysics of materials; agrophysics of processes; theory of utilization; agrocybernetics

VELEBIL M. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepý, Tschechoslowakei). *Perspektive Konzentrierung der Forschung der theoretischen Landtechnikgrundlagen*. Zem. technika 19 (10) : 589-596, 1973.

Die Forschungsperspektive von dem Bereich der Landtechnik ändert quantitativ und verschiebt den Schwerpunkt in den Bereich der theoretischen Disziplinen. Es handelt sich vor allem um die Materialienagrophysik, um die Prozeßagrophysik, um die Ausnutzungstheorie und um die Agrokybernetik. Bei der ansteigenden Komplexiertheit der Maschinen und der Maschinenstraßen, bei dem Übertrag auf neue Arbeitsformen in der Pflanzen- und Tierproduktion, durch die Entwicklung der Kooperation und der Integration in Form der Konzentration und Spezialisierung können durch die betriebs-technologische Forschung nicht sämtliche Bedingungen und ihre Variabilität in verschiedenen Lokalitäten, in verschiedener Zeit, in verschiedenen klimatischen Bedingungen oder in verschiedenen Krisensituationen umfaßt werden. Die neuen Formen auf der Basis der theoretischen Grundlagen gehen von der Materialienkenntnis aus, umfassen die Probleme der materiellen, energetischen und technisch-ökonomischen dynamischen Erscheinungen und der Problematik der Prozeßleitung. Dabei werden die Eigenschaften der biologisch aktiven Materialien und Objekte z. B. der Pflanzen und der Tiere, ihrer Produkte und Materialien untersucht, die mit ihren Wirkungen die biologische Tätigkeit der lebendigen Organismen beeinflussen. Vom Gesichtspunkt des methodischen Antritts ist der gegenständliche und der funktionsmäßige Antritt zu unterscheiden. Der gegenständliche Antritt bringt in der Regel viele guten Intentionen, Einfälle, die verhältnismäßig schnell in dem Innovationsprozeß im riesigen Maße ausgenutzt werden können. Dagegen der Funktionsantritt, bei dem der gegebene Gegenstand von der Hinsicht der Füllung seiner Funktion in dem Produktions- oder gesellschaftlichen Prozeß untersucht wird, bringt gewöhnlich eine vollkommen unkonventionelle Lösung, neue technologische Prinzipien, wissenschaftliche Entdeckungen und Erfindungen und neue inkonventionelle Richtungen. Ihre Umwandlung in Innovationen ist zwar langsamer, jedoch dafür bringt sie einen großen ökonomischen Effekt und gesellschaftlichen Fortschritt. Es ist klar, daß der gegenständliche Antritt vor allem bei der Lösung der technischen Entwicklung und Entfaltung gewählt wird, während der funktionsmäßige Antritt für die wissenschaftlich-technische und theoretische Grundlagenforschung charakteristisch ist. Von der Funktionshinsicht ist jeder technologische Prozeß eine industriemäßige Umwandlung des Stoffes oder eines Komplexes der Stoffe gewisser Eigenschaften in ein Nutzungsobjekt oder einen Stoff anderer Eigenschaften. Diese Umwandlung wird mittels einer Energie, der technischen Mittel und eines Leitungssystems realisiert.

theoretische Grundlagen der Landtechnik; Materialienagrophysik; Prozeßagrophysik; Ausnutzungstheorie; Agrokybernetik

Adresa autora:

Doc. ing. Miloslav Velebil, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 — Řepý

J. Fiala, A. Jelínek

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

FIALA J., JELÍNEK A. *Fyzikální vlastnosti tvarovaných krmiv*. Zem. technika 19 (10) 597-606, 1973.

V článku jsou obsaženy poznatky z práce s tvarovanými krmivy. Jsou zde popsány metody měření objemové hmotnosti, měrné hmotnosti, mezerovitosti, drobivosti, indexu rozložení částí briket a stlačitelnosti souboru briket. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách a grafech.

fyzikální vlastnosti tvarovaných krmiv; hmotnost; drobivost; stlačitelnost

Tvarovaná krmiva se stávají v současné době jedním ze způsobů, jak zajistit v živočišné výrobě rovnoměrné krmné dávky po celý rok. Při zkrmování těchto krmiv se však naráží na různá úskalí ať už přímo v přijímání potravy dobyt看, nebo při mechanizaci a automatizaci manipulace s těmito krmivy. Dochází k situaci, kdy již ve světě i u nás pracuje řada tvarovaných linek, ale stále ještě nejsou známy základní údaje, které by umožnily optimální zkrmování a výrobcům nejekonomičtější výrobu. Z toho hlediska jsme také zaměřili svůj výzkum. V minulých pracích (Fiala 1963, 1965, 1968a, b, Fiala, Jelínek 1970) jsme určili některé základní fyzikální vlastnosti tvarovaných materiálů (měrná hmotnost, rozpínavost, objemová hmotnost atd.), nyní jsme přistoupili k vlastnostem, které charakterizují celý soubor briket.

MATERIÁL A METODY

U souboru briket jsme zpracovali základní otázky týkající se objemové hmotnosti, mezerovitosti a stlačitelnosti. Zároveň jsme charakterizovali vliv jednotlivých briket na kvalitu souboru briket z hlediska manipulačního. Sledovali jsme:

- 1) objemovou hmotnost souboru briket (kg m^{-3}),
- 2) měrnou hmotnost jednotlivých briket (kg m^{-3}),
- 3) mezerovitost souboru briket (%),
- 4) stlačitelnost (sléhavost) souboru briket (cm),
- 5) drobivost briket (%),
- 6) index rozložení částic.

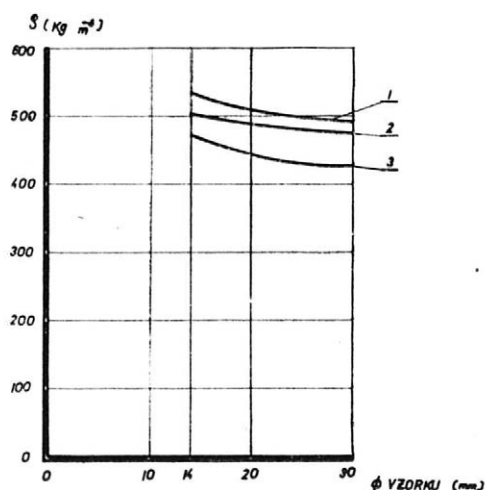
Tyto veličiny jsme sledovali u běžně vyráběných briket z krmivářských směsí používaných na státním statku Bezno. Brikety měly průměr 20 mm, 30 mm a v některých případech 14 mm. Směsi měly tři různá složení:

		%
Směs. č. 1	světlicové pokrutiny	10
	šrot	20
	vojtěška	20
	řízky	20
	sláma	10
	melasa	18
	pyrofosforečnan	1
Směs. č. 2	močovina	1
	ječný šrot	30
	světlicové pokrutiny	10
	vojtěška	30
	řízky	21
	melasa	7
	pyrofosforečnan	1
Směs. č. 3	močovina	1
	šrot	10
	vojtěška	25
	řízky	11
	krmná sláma	31
	melasa	11
	světlicové pokrutiny	10
	pyrofosforečnan	1
	močovina	1

OBJEMOVÁ HMOTNOST

Objemovou hmotnost jsme měřili vážením souboru briket v předem známém objemu. Vlhkost briket byla 14 %. Tab. I dává přehled dosažených výsledků.

Vyneseme-li výsledky pro jednotlivé směsi do grafu (obr. 1) vidíme, že se zvětšujícím se průměrem objemová hmotnost klesá.



1. Závislost objemové hmotnosti na průměru briket. 1. vzorek 2, 2. vzorek 1, 3. vzorek 3

	Ø 14 mm (kg m ⁻³)	Ø 20 mm (kg m ⁻³)	Ø 30 mm (kg m ⁻³)
Vzorek 1	503,20	486,96	474,14
Vzorek 2	539,77	508,20	491,10
Vzorek 3	472,50	447,40	425,50

MĚŘENÍ HMOTNOSTI

Při měření měrné hmotnosti briket vyráběných různým tlakem jsme narazili na problém pórovitosti a nasákivosti, který znemožňuje použití běžných pyknometrických metod.

Proto jsme zvolili následující postup: Briketu jsme na obou koncích zarovnali tak, aby tvořila válec. Do předem připravených obalů z umělohmotné fólie o tloušťce 0,07 mm, které měly obvod shodný s obvodem briket, jsme briketu zasunuli a vývěvou vysáli přebytečný vzduch. Speciálními kleštěmi jsme obal na horním konci zatavili. Tím jsme si připravili vzorek pro pyknometrické měření.

Postup při měření: Vyšetřovanou briketu nejprve zvážíme na vzduchu (hmotnost závaží z_1), čímž zjistíme její hmotnost. Potom naplníme pyknometr kapalinou o známé hustotě ρ_2 (v našem případě lihem o hustotě 800,575 kg m⁻³) a zvážíme (hmotnost závaží z_2). Nakonec ponoříme do pyknometru naplněného kapalinou vyšetřovanou briketu, pyknometr uzavřeme a znovu zvážíme (hmotnost závaží z_3). Výraz $z_2 - (z_3 - z_1)$ udává hmotnost kapaliny, která zaujímá stejný objem jako vyšetřovaná briketa. Dělíme-li tento objem hustotou kapaliny ρ_2 , získáme objem briket. Pro hledanou hustotu brikety dostaneme po úpravě

$$\rho = \frac{z_1 \rho_2}{z_1 + z_2 - z_3}$$

Provedeme-li opravu na vztlak a na přítomnost obalové fólie, dostaneme:

$$\rho = \frac{z_1 (\rho_2 - \delta)}{z_1 + z_2 - z_3 - \rho_2 V_f} + \delta$$

kde: hustota vzduchu $\delta = 1,9 \text{ kg m}^{-3}$ při tlaku 760 torr a teplotě 25 °C

V_f — objem fólie (proměnný s velikostí fólie a zjištěný pyknometricky)

Abychom pyknometr kapalinou zcela zaplnili, musíme ji při jeho uzavírání nechat trochu přetéci kapilárou, která prochází zátkou. Přetéká kapalina zčásti ulpí na povrchu pyknometru, proto je třeba před vážením povrch pyknometru pečlivě osušit. Výsledky jsou uvedeny v tab. II. Pro zajímavost ještě v této tabulce uvádíme hodnoty absolutních měrných hmotností všech tří směsí.

Na rozdíl od objemové hmotnosti souboru briket vidíme, že se vzrůstajícím průměrem měrná hmotnost jednotlivých briket roste. Při porovnání s absolutní měrnou hmotností materiálu je patrné, že složení brikety ovlivňuje schopnost materiálu ke stlačování a nelze říci, že pro větší absolutní měrnou hmotnost materiálu je jednoznačně přiřazena i větší měrná hmotnost jednotlivých briket.

II. Porovnání měrné hmotnosti briket různých průměrů s měrnou hmotností briketované směsi

	Ø 20 mm (kg m ⁻³)	Ø 30 mm (kg m ⁻³)	Měrná hmotnost briketové směsi (kg m ⁻³)
Vzorek 1	897	1047	1487
Vzorek 2	950	1072	1476
Vzorek 3	866	910	1447

MEZEROVITOST

Mezerovitost souboru briket jsme měřili přístrojem, jehož princip je založen na Boyle-Mariottově zákoně (Fiala, Jelínek 1970). Na rozdíl od volně loženého materiálu se mezerovitost souboru briket podstatně zmenšila. U volně loženého materiálu se mezerovitost pohybovala kolem 80 %, zatímco u briket (jak je vidět z tab. III) se pohybuje v rozmezí 40 až 70 %.

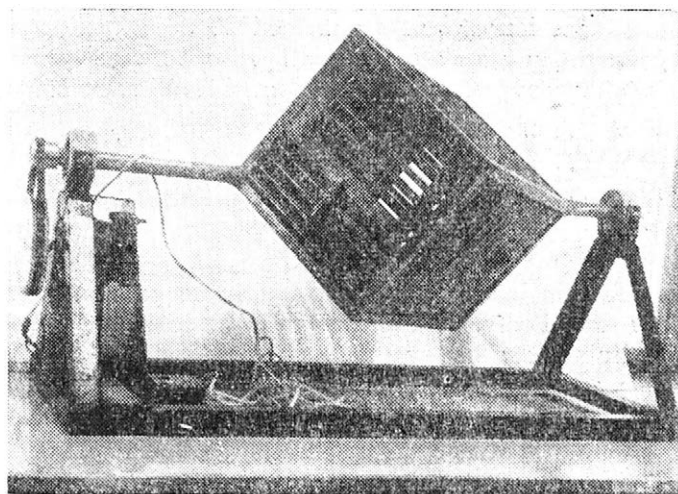
Ve shodě s klesající objemovou hmotností vidíme u mezerovitosti vzestup směrem ke zvětšujícímu se průměru briket.

III. Porovnání mezerovitosti různých souborů briket

	Ø 20 mm (%)	Ø 30 mm (%)
Vzorek 1	45,67	47,23
Vzorek 2	44,48	46,79
Vzorek 3	48,09	49,22

DROBIVOST

Drobivost je nová hodnota, kterou zavádíme. Je určena poměrem celkové hmotnosti konečné a počáteční, vyjádřeným v procentech. Měříme ji na přístroji, který je zobrazen na obr. 2. Při měření postupujeme následovně: Vybereme 10 briket, jejichž hmotnost se neliší o více než ± 10 % od průměrné hmotnosti briket. Celý vzorek před vložením do přístroje zvážíme. Potom vzorek vložíme do přístroje a necháme v něm po dobu tří minut, kdy se přístroj otáčí rychlostí 13 otáček za minutu. V důsledku diagonálního uložení klece dochází k intenzivnímu drčení briket. Po ukončení zkoušky brikety vyjmeme a zvážíme všechny části, které jsou těžší než 20 % původní průměrné váhy briket. Části menší než 20 % původní průměrné váhy považujeme za odrol. Z výrobního a manipulačního hlediska je důležité, aby drobivost byla co nejmenší. Protože při vypadnutí z briketovacího stroje má briketa teplotu 45 až 50 °C, byl pokus rozdělen do dvou částí, a to: okamžité měření briket po opuštění briketovacího stroje a měření v době, kdy došlo k vyrovnaní teploty briket s okolní teplotou a briketa sejevila z pružnostního hlediska jako uklidněná, tj. byla dokončena zpětná pružná deformace. V tab. IV jsou uvedeny hodnoty naměřené na uklidněných briketách a v tab. V na briketách při teplotě 45 až 50 °C.



IV. Drobivost vzorků briket při vlhkosti 14 % a teplotě 20 °C

	Ø 14 mm (%)	Ø 20 mm (%)	Ø 30 mm (%)
Vzorek 1		92,60	91,49
Vzorek 2	85,21	93,84	88,71
Vzorek 3		77,24	87,31

V. Drobivost vzorků briket při vlhkosti 14,7 % a teplotě 40 °C

	Ø 20 mm %	Ø 30 mm %
Vzorek 1	97,50	95,12
Vzorek 2	87,00	81,58
Vzorek 3	82,57	86,35

Porovnáme-li obě měření, zjistíme, že u směsí č. 1 a 2 se snížením teploty brikety křehkou na rozdíl od směsi č. 3, u které dochází ke zpevnění. Přitom je nutné si uvědomit, že hlavní pojivou složkou je u všech tří směsí melasa. Na její vliv bude ještě nutné zaměřit další výzkum.

CHARAKTERISTIKA SOUBORU BRIKET

Další z faktorů, který podstatně ovlivňuje kvalitu souboru briket, je index rozložení částí briket z hlediska hmotnostního. Za základ vezmeme průměrnou počáteční hmotnost brikety, kterou rozdělíme na pět hmotnostních tříd 20, 40, 60, 80, 100 % počáteční průměrné hmotnosti brikety. Do těchto hmotnostních tříd rozdělíme jednotlivé části briket tak, jak zůstaly po zkoušce drobivosti. Zaznamenáme počet částí a jejich celkovou hmotnost v každé třídě a vypočteme procentuální zastoupení třídy v souboru. Mírou rozložení částic v souboru je index rozložení částí.

Každé hmotnostní skupině od 20 do 100 % přísluší koeficient, kterým se vynásobí její procentuální podíl v souboru a výsledek udává index skupiny. Součet indexů jednotlivých skupin udává index souboru. Koeficienty jsou pro

20 %	... 0
40 %	... 1
60 %	... 2
80 %	... 3
100 %	... 4

Maximální možný index, a tím i nejprůzračnější rozložení, má soubor o indexu 400. Podíváme-li se na tab. VI., do které jsou seřazeny výsledky, vidíme, že vliv teploty na kvalitu souboru je opačný než vliv teploty na drobivost. Značný skok v indexu u briket o průměru 20 a 30 mm je způsoben tím, že brikety o průměru 30 mm přicházejí do zkoušky mnohem kratší (poměr délky k průměru je u průměru 20 mm asi 4 a u průměru 30 mm asi 2). Velmi výrazný je pokles indexu u směsi č. 3 briket o průměru 20 mm. Domníváme se, že je to způsobeno vysokým obsahem slámy. U tohoto vzorku je dobře vidět, že ani poměrně vysoké číslo drobivosti (77,2 %) není ještě zárukou dobré kvality souboru.

VI. Indexy souborů

		Ø 14 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm
Vzorek 1	I_{40}	—	132,35	266,10
	I_{20}	—	130,34	284,16
Vzorek 2	I_{40}	—	91,13	240,27
	I_{20}	131,33	116,15	269,85
Vzorek 3	I_{40}	—	26,79	252,18
	I_{20}	—	32,99	271,79

I_{20} ... index při teplotě 20 °C

I_{40} ... index při teplotě 40 °C

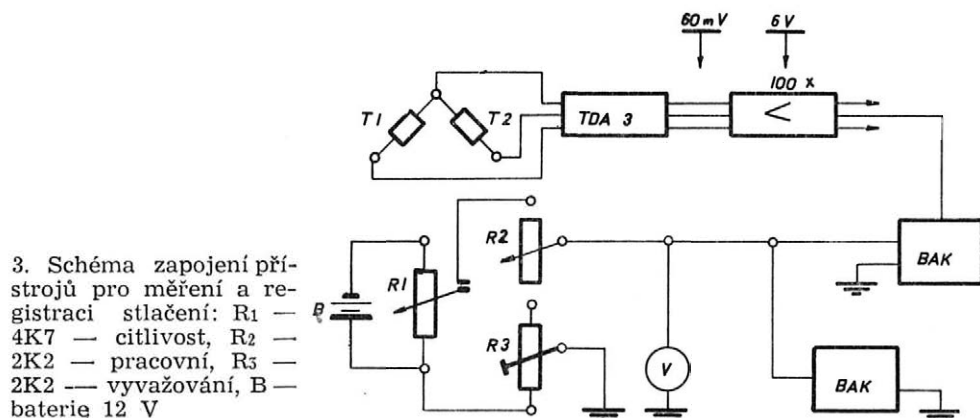
STLAČITELNOST (SLÉHAVOST) SOUBORU BRIKET

Otázka skladování briket v silech je stále ještě otázkou neřešenou, ale přesto je nutné již předem znát některé základní veličiny, které přijdou při stavbě sil k uplatnění. Jednou z nich je sléhavost briket. Jelikož není možné tento jev pozorovat ve skutečném silu, bylo sléhvání namodelováno. Základem pro modelování je znalost objemové hmotnosti briket. Z objemové hmotnosti vypočteme tlak vrstvy briket na podložku.

Největší problém při měření je udržet příslušný tlak tak dlouho, až dojde k jeho ustálení (deformace briket se ukončí). Teprve po tomto okamžiku můžeme zaznamenat slehnutí vrstvy při příslušném tlaku.

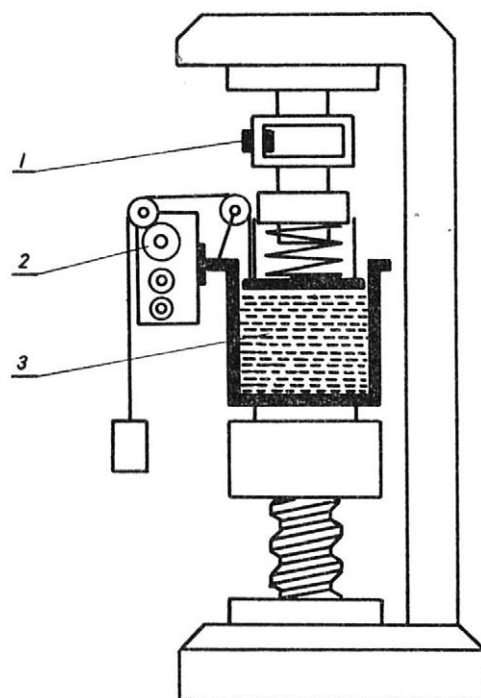
Použitá metodika měření: Ocelovou nádobu o průměru 315 mm a výšce 530 mm připevníme do lisu. Stlačovací plocha, která má průměr rovnající se zhruba vnitřnímu průměru nádoby, je připevněna k základu lisu měřicím třmenem. Mezi měřicím třmenem a stlačovací plochou je uložena silná pružina pro

vyrovnání tlaku při šíření tlakové vlny v souboru briket. Pružina sice nezajistí během celého procesu konstantní tlak, ale zpomalí úbytek tlaku natolik, že je možné jej registrovat a dotlačováním v lisu ustálit na potřebné hodnoty. Záznam síly a velikosti stlačení sledujeme převodem těchto hodnot na elektrické veličiny. Sílu snímáme ze třmenu tenzometry a stlačení změnou napětí, které je způsobeno pootočením potenciometru přes kladkový převod. Zapojení a schéma pokusu je



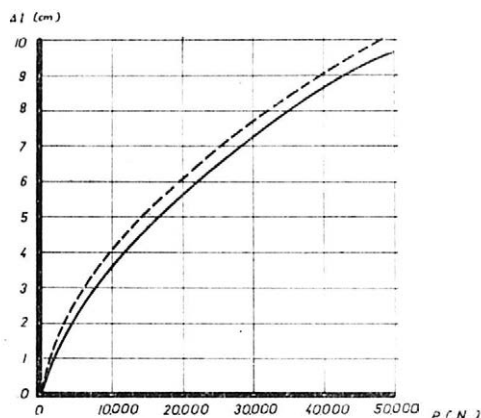
na obr. 3 a 4. Tyto dvě elektrické veličiny přenášíme na vstup dvou zapisovačů BAK-1. Během měření zaznamenáváme přímo dvě závislosti — síly na stlačení a stlačení na čas.

Vlastní měření: Do nádoby nasypeme brikety do určité výše a vršek urovňujeme tak, aby tlačná deska byla ve vodorovné poloze. Potom nasuneme pomoc-

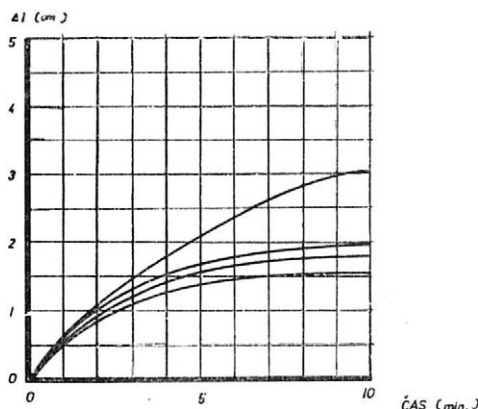


4. Schéma zařízení pro měření stlačení. 1. měřicí třmen s tenzometrem, 2. potenciometr, 3. nádoba s briketami

nou pružinu a lis ustavíme do počáteční polohy. Připevníme k tlačné desce přes kladkový převod pásek otáčející potenciometrem a napětí nastavíme na počáteční hodnotu. Spustíme lis a zároveň s ním zapisovač BAK. Sledujeme přírůstek síly a po dosažení požadované hodnoty lis vypneme. Několikerým spuštěním a zastavením lisu udržujeme potřebnou sílu tak dlouho, až se na grafu závislosti stlačení na čase hodnota stlačení s časem již nemění. Měření opakujeme několikrát pro stejný tlak, abychom vyloučili chybu vzniklou polohou briket v souboru a utvořením kleneb.



5. Závislost stlačení na síle



6. Závislost stlačení na čase

Při měření bylo počítáno s výškou vrstvy briket do 16 m. Po přepočtu měrných tlaků jsme udělali dále informativní pokus se stlačením maximální možnou silou, jakou je lis schopen vyvinout, což odpovídá teoretické výšce vrstvy 142 m. Záznamy z těchto zkoušek jsou na obr. 5 a 6. Při zápisu jednotlivých grafů pro jednotlivé tlaky bylo zjištěno, že stlačování v závislosti na tlaku má stále stejný průběh. Pokaždé, když stlačování skončilo, došlo již při konstantním tlaku k dodatečnému slehávání, takže křivka, která udává závislost tlaku na stlačení, je vlastně spojnicí koncových bodů stlačení po ukončení procesu stlačování. Maximální hodnota stlačení je řádově do 10 cm pro výšky věží do 16 m.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Tato práce navazuje na předcházející úkoly řešené ve VÚZT. Řešení tohoto problému souvisí s prudkým vzestupem používání tvarovaných krmiv v zemědělství a se zvyšujícími se požadavky zemědělců na stavbu dalších tvarovacích linek. Naše práce je zaměřena na vlastnosti fyzikální a technické. Je zde však nebezpečí, že ne všechna zvířata budou takto upravené krmivo konzumovat bez následků na zdraví. Je proto nutné znát všechny faktory, které ovlivňují zkrmování tvarovaných krmiv a ve spolupráci s krmiváři vytvořit optimální poměry všech veličin působících na tvarovaná krmiva. Protože zkoumání těchto veličin je všeobecně teprve v začátcích, nebylo možné ani u fyzikálních měření zpracovat větší počet vzorků. Teprve až bude k dispozici tvarovací linka, na níž bude

možné měnit komponenty podle určitého programu a jednotlivé vzorky nejen fyzikálně měřit, ale založit i bilanční krmné pokusy, budou stanoveny obecně platné zásady pro navrhování krmných směsí a jejich dávkování.

ZÁVĚR

Protože výroba tvarovaných krmiv se v současné době velmi intenzivně rozšiřuje, je nutné výzkum vlastností tvarovaných krmiv rozšířit tak, aby bylo možné vyvodit platné závěry z nejrůznějších hledisek. Práce, která je popsána v příspěvku, je pouze malou částí velmi širokého komplexu výzkumu vlastností tvarovaných krmiv a naznačuje postup, jakým se chceme přiblížit ke znalostem v oblasti fyzikálních a mechanických vlastností.

Literatura

- FIALA J., 1963, Fyzikálně mechanické vlastnosti siláže. Z-567 VÚZT Praha-Řepy.
FIALA J., 1965, Fyzikální vlastnosti pořezaných materiálů v procesu přípravy senáže zavadlé a siláže. Zem. technika 8—9 : 505-518.
FIALA J., 1968a, Zjišťování mezerovitosti zavadlých pořezaných pícnin. Zem. technika 11—12 : 705-707.
FIALA J., 1968b, Výzkum fyzikálně mechanických vlastností objemových krmiv. Z-636 VÚZT Praha-Řepy.
FIALA J., JELÍNEK A., 1970, Mezerovitost a měrná hmotnost píce. Zem. technika 5—6 : 251-264.

Došlo dne 16. 7. 1973

ФИАЛА Й., ЕЛИНЕК А. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). Физические свойства фасонных кормов. Зем. техника 19 (10) : 597-606, 1973.

В статье содержатся данные работы с фасонными кормами. Здесь описаны методы измерения объемного веса, удельного веса, промежуточности, крошения, индекса размещения части брикетов и сжимаемости совокупности брикетов. Результаты приводятся в таблицах и графиках.

физические свойства фасонных кормов; вес; крошимость; сжимаемость

FIALA J., JELÍNEK A. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy, Czechoslovakia). *The Physical Properties of Shaped Feeds*. Země technika 19 (10) : 597-606, 1973.

This paper submits facts learned in the work with shaped feeds. There are descriptions of methods of measuring of the substance volume, of the specific mass, of the porosity, of the crumbliness, of the index of the distribution of the parts of briquets, and of the compressibility of the set of briquets. The results obtained have been compiled in tables and graphs.

the physical properties of shaped feeds; mass, crumbliness; compressibility

FIALA J., JELÍNEK A. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy, Tschechoslowakei). *Physikalische Eigenschaften der geformten Futtermittel*. Zem. technika 19 (10) : 597-606, 1973.

Der Artikel beinhaltet die bei der Arbeit mit geformten Futtermitteln gewonnenen Erkenntnisse, beschrieben sind Methoden der Messung des Volumengewichtes, des spezifischen Gewichtes, der Lückenhaftigkeit, der Bröckeligkeit und des Indexes

der Verteilung der Brikettenteile und der Zusammendrückbarkeit des ganzen Brikettensatzes. Die Ergebnisse sind in Tabellen und in graphischen Darstellungen zusammengefaßt.

physikalische Eigenschaften der geformten Futtermittel; Gewicht; Bröckeligkeit; Zusammendrückbarkeit

Adresa autorů:

Ing. Jiří Fiala, CSc., ing. Antonín Jelínek, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6-Řepy.

S. Haš, Z. Pastorek

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

HAŠ S., PASTOREK Z. *Intenzifikace sušení chmele mikrovlnným ohřevem*. Zem. technika 19 (10): 607-616, 1973.

Zkoumali jsme využití mikrovlnného ohřevu jako jednoho z netradičních způsobů přeměny energie k zintenzívnění sušení chmele. Experimentální práce byly provedeny na speciální mikrovlnné laboratorní sušárně (vř výkon 2 kW, 2375 MHz). Vzorčky chmele o hmotnosti 500 g byly sušeny při různých provozních režimech sušárny (příkon zdroje, vstupní teplota a množství sušícího vzduchu). Sušící charakteristiky byly vyhodnoceny určením poločasu sušení. Analýza výsledků měření potvrdila dvě technické výhody mikrovlnného ohřevu: 1. mikrovlnným ohřevem lze dosáhnout velmi vysoké intenzity sušení chmele ve srovnání s konvekčním sušením; 2. vysoké intenzity sušení je dosažováno při relativně nízkém tepelném působení na sušený chmel v krátkém časovém intervalu. Na základě vyhodnocení výsledků měření byly navrženy základní parametry experimentálního prototypu mikrovlnné sušárny chmele: 1. měrný příkon zdroje: $p = 4,0-5,0 \text{ kW kg}^{-1}$ počáteční ekvivalentní vsázky chmele o vlhkosti 80 %; 2. vstupní teplota sušícího vzduchu pro navržený příkon zdroje: $T_v = 40-50^\circ\text{C}$; 3. minimální rychlost sušícího vzduchu $v_{\min} = 0,2-0,25 \text{ m s}^{-1}$. Výsledky řešení technické problematiky mikrovlnného sušení chmele prokazují funkční možnost a oprávněnost využití mikrovlnné energie k intenzifikaci sušícího procesu chmele.

mikrovlnný ohřev; sušení chmele; rychlost sušení

V posledním období dochází k výrazným změnám v organizaci a struktuře zemědělské výroby, v technické úrovni mechanizačních prostředků a ve vzájemných vazbách zemědělství na ostatní odvětví národního hospodářství. Jedním z nově budovaných komplexů je zemědělské sušárenství.

Vývoj sušárenských zařízení v příštím období závisí především na rozvoji a strukturálních změnách celostátní energetické základny a na poznatcích získaných hlubším a dokonalejším zpracováním teoretických základů sušícího procesu zemědělských produktů, umožňujících vývoj nových zařízení s efektivnějším využitím proti současné technice, respektive využívajících netradičních principů přeměny energie a zabezpečujících maximálně možný stupeň automatizace sušícího procesu. Sušárenská technika musí splňovat při vysoké výkonnosti požadavky na kvalitu sušeného produktu.

Sušení zemědělských produktů je technicky a energeticky velmi náročným procesem. Lze předpokládat, že jeden z vývojových směrů sušárenské techniky bude v určitých ekonomicky a technologicky odůvodněných případech určen širším využitím elektrické energie v zemědělství k technologickým účelům.

Předpokládaná práce si klade za cíl zjištění možností intenzifikace sušicího procesu zemědělských produktů mikrovlnným ohřevem. Na základě výsledků předběžných informativních měření byl jako modelový materiál vybrán chmel. V průběhu výzkumné práce byly řešeny základní technické otázky mikrovlnného sušení chmele.

V zemědělství zatím nebylo v provozním měřítku využito žádné mikrovlnné zařízení, ačkoliv některé experimenty naznačují realnost jejich uplatnění při hygrotermickém zpracování produktů, desinsekci sypkých hmot, stimulaci klíčivosti zrní a semen, atd.

Mikrovlnné sušení je ve stadiu základního výzkumu. Torosjan a kol. (1968) dělali pokusy s mikrovlnným sušením zrna. Zařízení však mělo velmi malou výkonnost. Příznivější výsledky obdržel Hall. Vzorek obilí o hmotnosti 500 g byl v mikrovlnné laboratorní sušárně usušen $8 \times$ rychleji než konvekčním způsobem při 115°C . Pokusy, které dělal Haš (1961), byly zaměřeny na intenzifikaci sušení zelené hmoty. Při sušení chmele bylo zjištěno rovnoměrnější rozložení vlhkosti v usušených chmelových hlávkách proti vzorku sušenému konvekčním způsobem. Demeczky, Runtag (1970) zjistili, že z chmele sušeného vysokofrekvenční energií se získá o 10 až 20 % vyšší hodnota hořkosti při kratší době vaření než při konvekčním způsobu sušení, přičemž kapacita zkušebního zařízení se zvýšila na 150 až 170 % a měrná spotřeba energie se snížila o 20 %.

Výsledky experimentů naznačují, že sušárenství by mohlo být v budoucnosti rozšířeno o novou progresivní metodu tepelného zpracování zemědělských produktů na kvalitativně vyšším stupni technického rozvoje.

MATERIÁL A METODY

TEORETICKÝ ROZBOR

Tepelný výkon mikrovlnného záření v dielektriku lze vyjádřit obecným vztahem:

$$P_m = 0,556 \int_V A(u, T, f, \dots) \cdot f \cdot E^2 dV \quad (\text{kW})$$

kde: A — ztrátový faktor (součin poměrné permitivity ϵ_r a tangenty ztrátového úhlu δ)

u — měrná vlhkost materiálu (kg kg^{-1})

T — teplota materiálu (K)

f — frekvence mikrovlnného záření (MHz)

E — intenzita elektrického pole (kV cm^{-1})

V — objem materiálu (dm^3)

Analyticky postihnout závislost $A(u, T, f, \dots)$ prakticky nelze, proto je třeba při hodnocení mikrovlnného ohřevu vycházet z výsledků experimentálních výzkumů.

Teplo generované mikrovlnami v sušeném materiálu, neuvažujeme-li ztráty do okolí, se spotřebuje na:

- odpaření vody p_r
- ohřev materiálu p_M
- ohřev vzduchu p_v

Tepelné veličiny p jsou vztaženy na 1 kg sušiny. Bilanční tepelná rovnice mikrovlnného ohřevu při sušení produktů má tvar:

$$dp_m = dp_r + dp_M + dp_v \quad (\text{kW kg}^{-1} \text{ sušiny})$$

Vhodnou úpravou uvedeného vztahu obdržíme rovnici tepelné bilance mikrovlnného ohřevu jako nestacionárního procesu:

$$\frac{dp_m}{d\tau} = r_w \frac{du}{d\tau} + (u c_w + c_s) \frac{dT_M}{d\tau} \pm g_{M_s} c_v \frac{dT_v}{d\tau}$$

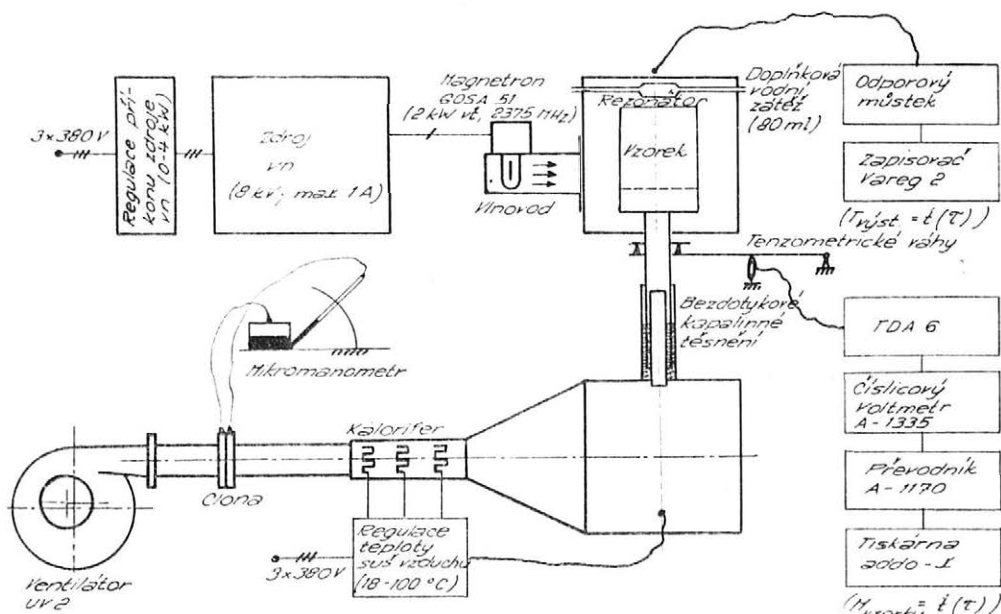
kde: r_w — výparné teplo vlhkosti
 u — měrná vlhkost materiálu
 τ — čas
 c_w — měrné teplo vlhkosti
 c_s — měrné teplo sušiny
 T_M — teplota materiálu
 g_{M_s} — množství sušícího vzduchu vztažené na 1 kg sušiny
 c_v — měrné teplo vzduchu
 T_v — teplota sušícího vzduchu

Z tepelně bilančního vztahu vyplývá, že pro analýzu procesu mikrovlnného sušení produktů je nutná znalost tepelných vlastností sušícího vzduchu a materiálu a dále vlhkostní a teplotní charakteristika sušícího procesu.

EXPERIMENTÁLNÍ ZAŘÍZENÍ

Pro laboratorní pokusy s mikrovlnným sušením chmele byla zkonstruována mikrovlnná laboratorní sušárna s přerušovaným pracovním cyklem, která umožňovala:

- 1) kombinaci mikrovlnného a konvekčního ohřevu sušeného produktu,
- 2) změnu pracovních režimů sušárny, které jsou charakterizovány:
 - příkonem zdroje vysokého napětí — vn (0–4 kW),
 - vstupní teplotou sušícího vzduchu (18–100 °C),
 - rychlostí resp. objemovým průtokem sušícího vzduchu (0,008–0,015 m³ s⁻¹),



1. Schéma mikrovlnné laboratorní sušárny

- 3) průběžnou registraci základních parametrů sušicího procesu (úbytku hmotnosti vzorku, teploty sušicího vzduchu na výstupu z rezonátoru).

Schéma mikrovlnné laboratorní sušárny je na obr. 1. Vzorek chmele s počáteční hmotností 500 g byl umístěn do speciálního teflonového boxu o průřezu 200×200 mm. Rezonanční dutina má rozměry $300 \times 300 \times 450$ mm. Množství sušicího vzduchu dodávaného ventilátorem UV 2 je měřeno clonou a ohříváno elektricky topnými články (max. příkon 9 kW) s regulací teploty vzduchu tranzistorovým třípolohovým regulátorem (ZPA 1 Ri 3 LPt 220 V, 50 Hz) s odporovým teplotním čidlem. Není-li spuštěn ventilátor, je elektrické topení blokováno.

Teplotní změny v sušeném materiálu se indikují metodou registrace teploty sušicího vzduchu na výstupu z rezonátoru pomocí termistorového čidla, odporového můstku a zapisovače Varg 2.

Pro sledování úbytku hmotnosti sušeného vzorku bylo zkonstruováno speciální tenzometrické zařízení, které se skládá z pákového mechanismu, tenzometrického čidla, tenzometrické měřicí aparatury TDA 6 a měřicí linky fy ROCHAR electronique.

Příkon zdroje byl měřen dvěma wattmetry a regulován regulačními tlumivkami. Počáteční a konečná hmotnost vzorku byla zjišťována technickými vahami T 10.

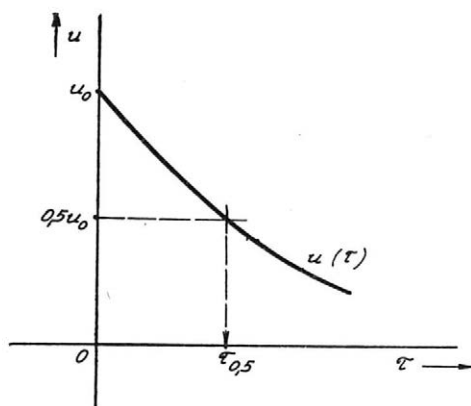
Proměřením mikrovlnné laboratorní sušárny modifikovanou kalorimetrickou metodou byla určena optimální hmotnost vzorku čerstvého chmele 500 g.

Vzorky chmele byly odebírány denně z účelového hospodářství VÚCH Stekník u Žatce. Vlhkost vzorků před sušením a po něm byla zjištěna vysoušením v peci při 60°C po dobu šesti hodin. Každému pokusu předcházelo nastavení a ustálení pracovního režimu sušárny. Potom byl do rezonátoru vložen vzorek chmele o hmotnosti 500 g a spuštěna sušárna. Po skončení pokusu byl vzorek vyjmut z rezonátoru, zvážen, část odebrána pro kontrolu vlhkosti v agrochemické laboratoři VÚZT a zbytek dosušen eplým vzduchem (50°C) na skladovací vlhkost; vzorek byl v papíru odeslán k chemickým ozbořům a obchodnímu hodnocení do VÚCH Žatec.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Naměřené výsledky jsou souhrnně uvedeny v tab. I. Pro vyhodnocení sušících charakteristik jednotlivých pracovních režimů sušárny byla zvolena jednoduchá metoda určování poločasů sušení $\tau_{0,5}$ (min) z grafického záznamu časové závislosti průměrné měrné vlhkosti vzorků $u = u(\tau)$ (obr. 2).

Poločas sušení je definován jako doba, za kterou klesne měrná vlhkost vzorku při daném provozním režimu sušárny na polovinu počáteční hodnoty u_0 . Je nepřímo úměrný

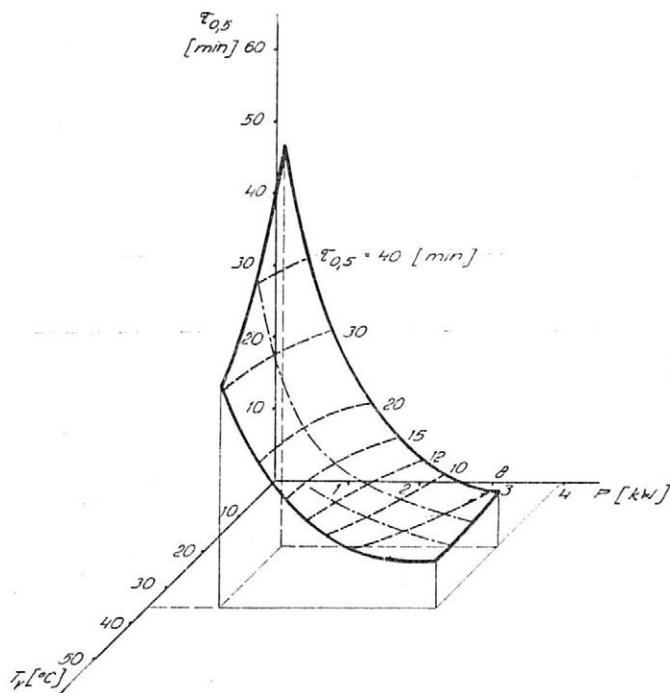


2. Způsob vyhodnocování sušících charakteristik $u(\tau)$

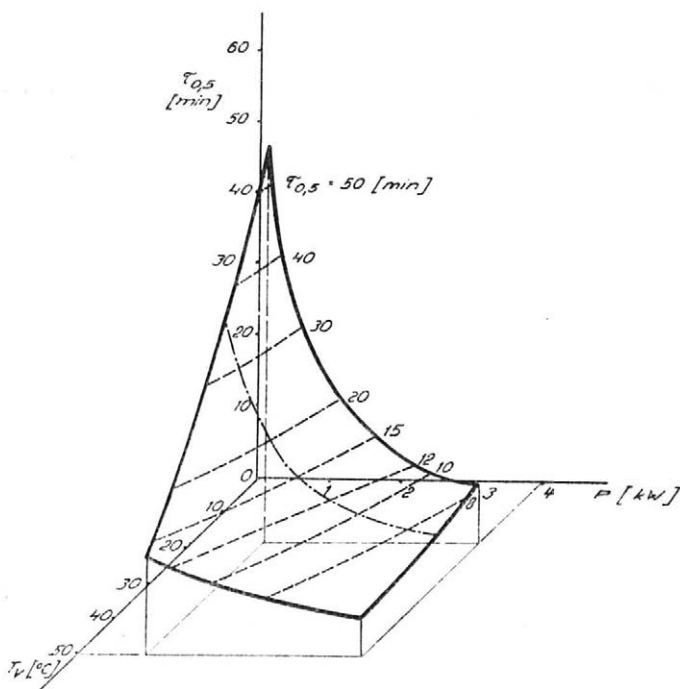
I. Souhrnné výsledky měření

Číslo měření	Objemový průtok sušícího vzduchu Q	Příkon zdroje P	Vstupní teplota sušícího vzduchu T_v	Maximální teplota sušícího vzduchu na výstupu $T_{výst}$	Poločas sušení $\tau_{0,5}$
	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	kW	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	min
T 21	0,008	0	30	22,5	90,0
T 23	0,008	1	18	37,0	55,0
T 24	0,008	1	25	43,0	41,0
T 25	0,008	1	35	50,0	30,2
T 26	0,008	2	18	59,0	30,6
T 27	0,008	2	25	60,5	15,4
T 28	0,008	2	30	60,0	13,8
T 29	0,008	2	35	61,0	13,6
T 31	0,008	3	18	61,0	11,3
T 32	0,008	3	30	62,0	9,1
T 33	0,008	3	35	67,0	7,3
T 34	0,008	4	18	64,0	7,8
T 35	0,008	4	25	65,5	7,1
T 36	0,008	4	30	—	6,2
T 37	0,008	4	35	65,0	6,7
T 39	0,012	1	30	42,0	37,2
T 40	0,012	1	40	50,0	23,0
T 41	0,012	1	50	57,0	13,4
T 42	0,012	2	18	55,0	20,6
T 43	0,012	2	30	60,0	15,9
T 44	0,012	2	50	62,0	10,2
T 45	0,012	3	18	61,0	11,7
T 46	0,012	3	25	62,5	10,2
T 47	0,012	3	30	62,0	9,7
T 48	0,012	3	40	63,0	8,3
T 49	0,012	3	50	65,0	7,3
T 50	0,012	4	18	63,0	8,5
T 51	0,012	4	30	63,0	7,3
T 52	0,012	4	50	66,0	5,4
T 54	0,015	2	30	58,0	16,8

3. Prostorové zobrazení závislosti příkonu zdroje P , vstupní teploty sušícího vzduchu T_v a poločasu sušení $\tau_{0,5}$ při konstantním objemovém průtoku sušícího vzduchu $Q = 0,008 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$



4. Prostorové zobrazení závislosti příkonu zdroje P , vstupní teploty sušícího vzduchu T_v a poločasu sušení $\tau_{0,5}$ při konstantním objemovém průtoku sušícího vzduchu $Q = 0,012 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$



intenzitě odvádění vlhkosti ze sušeného vzorku. Hodnoty poločasu sušení je možno použít pro srovnání jednotlivých režimů sušení v případě, kdy charakter průběhu experimentální sušící charakteristiky $u(\tau)$ porovnávaných sušících režimů je podobný a blíží se exponenciálnímu průběhu, a přitom počáteční hodnoty měrných vlhkostí vzorků u_0 se od sebe příliš neliší.

Reprodukovatelnost výsledků byla prokázána kontrolním opakovaným měřením. Maximální odchylka poločasu sušení $\tau_{0,5}$, způsobená rozptylem počátečních hodnot měrných vlhkostí vzorků chmele, nepřevyšovala dobu 1 min a ve většině případů byla zcela vyloučena.

Vzájemné závislosti sledovaných parametrů jsou graficky prostorově zobrazeny na obr. 3 a 4.

VLIV PŘÍKONU ZDROJE NA PRŮBĚH SUŠENÍ CHMELE

Se zvyšováním příkonu vn na hodnotu 3,0 až 3,5 kW vykazuje poločas sušení velmi rychlý pokles v celém rozsahu sledovaných teplot sušícího vzduchu ($T_v = 18 - 50^\circ\text{C}$).

Např.: při vstupní teplotě vzduchu $T_v = 30^\circ\text{C}$ a průtoku vzduchu $Q = 0,008\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ a při příkonu zdroje vn $P = 1\text{ kW}$ se snížil poločas sušení $\tau_{0,5}$ proti sušení bez mikrovlnného ohřevu o 62 % původní hodnoty, při $P = 2\text{ kW}$ o 85 %, při $P = 3\text{ kW}$ o 90,5 % a při $P = 4\text{ kW}$ dokonce o 93 %.

Takto rychlého sušení nelze konvekčním způsobem dosáhnout bez tepelného poškození chmele.

Maximální výstupní teploty sušícího vzduchu při pokusech nepřesáhly ve všech případech 65°C .

VLIV VSTUPNÍ TEPLoty SUŠÍCIHO VZDUCHU NA PRŮBĚH SUŠENÍ CHMELE

Provozní režimy sušárny lze rozdělit do tří skupin kombinovaného sušení mikrovlnným a konvekčním ohřevem:

- 1) tepelná energie mikrovlnného ohřevu je využita na ohřev materiálu, tepelné ztráty do okolí, odpaření vlhkosti a ohřev sušícího vzduchu ($T_v < T_{vijst}$);
- 2) tepelná energie mikrovlnného ohřevu je využita na ohřev materiálu, tepelné ztráty do okolí a odpaření vlhkosti ($T_v = T_{vijst}$);
- 3) teplo potřebné na ohřev materiálu, tepelné ztráty do okolí a odpaření vlhkosti je přivedeno zčásti mikrovlnami, zčásti konvekčním způsobem ($T_v > T_{vijst}$).

Většina experimentů v této práci se řadí do první skupiny pracovních režimů sušárny. Vstupní teplota sušícího vzduchu provozních režimů sušárny, patřících do druhé skupiny, se pohybovala pro příkon zdroje $P = 1\text{ kW}$ v rozmezí 35 až 45°C , pro příkon zdroje $P = 2\text{ kW}$ v rozmezí 50 až 55°C . Pro příkony $P = 3$ a 4 kW leží tato hodnota nad hranicí 60°C .

Z naměřených výsledků dále vyplývá, že pro příkony $P > 2\text{ kW}$ má přírůstek teploty sušícího vzduchu poměrně malý vliv na snížení poločasu sušení. Pro urychlení mikrovlnného sušení má ohřev sušícího vzduchu druhořadý význam. Při nižších teplotách sušícího vzduchu je průběh teplotních polí v sušeném produktu příznivější z hlediska odvodu vlhkosti. Z energetických důvodů není na druhé straně vhodné příliš ohřívat sušící vzduch mikrovlnnou energií, přeměněnou v materiálu v teplo. Dále je třeba zabránit znehodnocení produktu v průběhu sušícího procesu zapálením některých partií sušené vrstvy chmele, vystavené účinku sušícího vzduchu s vysokou relativní vlhkostí.

Zhodnocením výsledků měření byla určena vhodná vstupní teplota sušícího vzduchu při příkonu zdroje $P = 3,0$ až $3,5\text{ kW}$ v rozmezí 40 až 50°C .

Z výsledků měření nevyplývá podstatný vliv množství sušícího vzduchu ve sledovaném rozmezí na intenzitu sušícího procesu. To platí zvláště pro vyšší teploty sušícího vzduchu. Oba tyto parametry mají na urychlení procesu druhořadý vliv. Ovlivňují však vodní jímavost průtočného množství sušícího vzduchu, která je nezbytně nutná při vysoké intenzitě odvodu vlhkosti v průběhu mikrovlnného sušení.

KVALITA SUŠENÉHO CHMELE

Výsledky chemického rozboru vzorků, provedeného ve VÚCH, byly velmi vyrovnané a nenaznačily v žádném případě poškození chmele vysokými teplotami při sušení. Plně potvrdily možnost intenzifikace sušení chmele pomocí mikrovlnného ohřevu. Důvod horšího obchodního hodnocení vzorků chmele nebyl přesně zjištěn, a proto další výzkumné práce budou zaměřeny na zvýšení kvality mikrovlnně sušeného chmele.

Z A V Ě R

Mikrovlnné sušení jako konzervační metoda má určité přednosti, které jej řadí mezi perspektivní technologické procesy při hygrotermickém zpracování produktů.

Vzhledem k rozdílům mezi mikrovlnným a konvekčním způsobem sušení vyžaduje výzkum mikrovlnného sušení specifický přístup k řešení problému. Nelze přímo aplikovat zkušenosti s konvekčním sušením zemědělských produktů na mikrovlnné sušení.

V současné době byly získány základní zkušenosti s mikrovlnným sušením chmele. Dosazené výsledky, doplněné vlhkostními charakteristikami dielektrických vlastností chmele, tvoří základ pro stanovení konstrukčních parametrů experimentálního prototypu kontinuální mikrovlnné sušárny chmele.

V průběhu výzkumných prací se potvrdily dvě důležité technické výhody mikrovlnného sušení chmele, jejichž praktické využití by mohlo podstatně ovlivnit další vývoj sušáren chmele a jiných mikrovlnných zařízení:

- 1) mikrovlnným ohřevem lze dosáhnout velmi vysoké intenzity sušení chmele ve srovnání s konvekčním sušením,
- 2) vysoká intenzita sušení je dosahována při relativně nízkém tepelném působení na sušený chmel v krátkém časovém intervalu.

Na základě výsledků měření byl stanoven návrh parametrů experimentálního prototypu mikrovlnné sušárny chmele:

- 1) měrný příkon zdroje: $p = 4,0$ až $5,0 \text{ kW kg}^{-1}$ počáteční ekvivalentní vsázky chmele [referenční ekvivalentní vsázka chmele o vlhkosti 80 % je určena stejným váhovým množstvím vlhkosti, jaké je obsažené v hodnocené vsázce chmele o vlhkosti w];
měrný příkon zdroje:

$$p = \frac{\text{příkon zdroje}}{\text{ekvivalentní vsázka chmele}} \quad (\text{kW kg}^{-1})$$

- 2) vstupní teplota sušícího vzduchu pro navržený měrný příkon zdroje: $T_v = 40 - 50^\circ\text{C}$,
- 3) minimální rychlost sušícího vzduchu: $v_{\min} = 0,2 - 0,25 \text{ m s}^{-1}$.

Limitujícím faktorem maximální hodnoty rychlosti sušícího vzduchu jsou fyzikálně mechanické a aerodynamické vlastnosti chmele.

Výsledky řešení technické problematiky sušení chmele mikrovlnným ohřevem prokazují funkční možnost a oprávněnost využití mikrovlnné energie k intenzifikaci sušícího procesu chmele.

Literatura

- DEMECZKY M., RUNTAG I., 1970, Kontinuální technologie využívající v polí pro dosušování chmele, rozmrazování masa a pražení kakaových bobů. Sborník referátů z III. konference o elektr. teple, Praha.
- HAŠ S., 1961, Vysokofrekvenční zemědělská sušárna. Výzk. zpráva Z-r-32, VÚZT Praha-Řepy.
- HAŠ S., RUML M., SVOBODOVÁ H., PASTOREK Z., 1971, Užití elektromagnetického záření v zemědělství. Zem. technika 17, 5 : 305—320.
- HAŠ S., PASTOREK Z., 1972, Intenzifikace sušícího procesu zemědělských produktů aplikací mikrovlnného ohřevu. Výzk. zpráva. Z-959, VÚZT Praha-Řepy.
- KALINA J., FRIČ V., HAŠ S., 1966, Desinsekce skladovaného obilí vysokofrekvenční energií. Zem. technika, 12, 6 : 359-370.
- PASTOREK Z., 1971, Předpoklady pro aplikaci mikrovlnného ohřevu při hygrotermickém zpracování zemědělských produktů. Zem. technika 17, 11—12 : 679-686.
- TOROSJAN R. N., KONOCHOVA O. I., OKUN G. S., 1968, Primenění tokov vysokoj častoty v sel.-choz. proizvodstve. Mech. i elektr. soc. sel. chozjajstva 9.
- WHITNEY J. D., PORTERFIELD J. G., 1968, Moisture movement in porous hygroscopic solid. Transactions ASAE 11, 5 : 716.

Došlo dne 16. 7. 1973

ГАШ С., ПАСТОРЕК З. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). Интенсификация сушки хмеля при помощи микроволнового подогрева. Zem. technika 19 (10) : 607-616, 1973.

Изучалось использование микроволнового подогрева, как одного из самых традиционных способов превращения энергии, для повышения интенсивности сушки хмеля. Экспериментальные работы производились на специальной микроволновой лабораторной сушилке (вч мощность 2 квт, 2375 Мгц). Образцы хмеля весом в 500 г сушили при разных режимах эксплуатации сушилок (потребительная мощность источника, входная температура и количество сушащего воздуха). Характеристики сушки оценивались путем определения полупериода сушки. Анализ результатов измерения подтвердил два технических преимущества микроволнового подогрева: 1. при помощи микроволнового подогрева можно достичь очень высокой интенсивности сушки хмеля по сравнению с обычной сушкой, 2. высокая интенсивность сушки достигается при относительно низкой температуре сушки в краткий отрезок времени. На основе оценки результатов измерения были предложены основные параметры экспериментального прототипа микроволновой сушилки хмеля: 1. удельная потребляемая мощность : $p = 4,0-5,0$ квт/кг начальной эквивалентной нагрузки хмеля влажностью 80 %, 2. входная температура сушащего воздуха для предлагаемой удельной потребляемой мощности источника $T_v = 40-50^\circ$, 3. минимальная скорость сушащего воздуха $v_{мин} = 0,2-0,25$ м/сек. Результаты решения технической проблематики микроволновой сушки хмеля доказывают функциональную возможность и обоснованность использования микроволновой энергии для повышения интенсивности процесса сушки хмеля.

микроволновой нагрев; сушка хмеля; быстрота сушки

HAŠ S., PASTOREK Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy, Czechoslovakia). Intensification of Hop Drying by Means of Microwave Heating. Zem. technika 19 (10) : 607-616, 1973.

Examined was the utilization of microwave heating, as one of the most traditional methods of transformation of energy, for the intensification of hop drying. The experimental work was performed with a special microwave laboratory drier (h. f. output 2kW, 2375 MHz). Hop samples weighing 500 g were dried under different operational regimes of the drier (input of the source voltage, inlet temperature,

and quantity of drying air). The drying characteristics were estimated by means of a determination of the half-time of the drying. Analysis of the results obtained in the measuring has confirmed two technical advantages of microwave heating: 1) by means of microwave heating it is possible to reach a very high intensity of hop drying compared with convection drying, 2) a high intensity of drying is obtained at a relatively low thermal acting on the dried hops in a short time interval. On the basis of an evaluation of the results obtained in the measuring basic parameters of the experimental prototype of a microwave drier have been suggested: 1) the specific input of the source h. f.: $p = 4,0-5,0 \text{ kW kg}^{-1}$ of the initial equivalent quantity of hops of a moisture of 80 per cent, 2) the entering temperature of the drying air for the suggested specific input of the source h. f. $T_v = 40-50^\circ\text{C}$, 3) minimum speed of the drying air of $v_{min} = 0,2-0,25 \text{ m s}^{-1}$. The results of the examination of the technical problems of microwave hop drying prove the functional possibility and justification of a utilization of microwave energy for an intensification of the drying process of hops.

microwave heating; hops drying; drying speed

HÁŠ S., PASTOREK Z. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy, Tschechoslowakei). *Intensivierung der Hopfentrocknung durch Mikrowellenerwärmung*. Zem. technika 19 (10): 607-616, 1973.

Geprüft wurde die Ausnutzung der Mikrowellenerwärmung als eine der herkömmlichsten Energieumwandlungsarten für die Intensivierung der Hopfentrocknung. Die Versuchsarbeiten wurden in einer speziellen Mikrowellenlabortrocknungskammer (Leistung 2 kW, 2375 MHz) durchgeführt. Die Hopfenmuster (500 g) wurden in verschiedenen Arbeitsregimen der Trocknungsanlage (Quellenleistung, Eintrittstemperatur und Trockenluftmenge) getrocknet. Die Trocknungscharakteristiken wurden anhand der Bestimmung der Trocknungshalbzeit ausgewertet. Die Analyse der Meßwerte, genauer gesagt der Meßergebnisse, bestätigte zwei technische Vorteile der Mikrowellenerwärmung: 1. durch die Mikrowellenerwärmung ist eine hohe Intensität der Hopfentrocknung im Vergleich zur traditionellen Trocknungsweise zu erzielen; 2. die hohe Trocknungsintensität wird erzielt bei relativ niedrigen Wärmewirkungen auf den zu trocknenden Hopfen in einem kurzen Zeitintervall. Aufgrund der Auswertung der festgestellten Meßergebnisse wurden grundlegende Parameter des Versuchsprototyps der Mikrowellentrocknungsanlage für Hopfentrocknung vorgeschlagen: 1) spezifische Quellenleistung: $p = 4,0-5,0 \text{ kW kg}^{-1}$ des äquivalenten Hopfeneinsatzes mit 80 % Feuchtigkeit; 2) Eintrittstemperatur der Trocknungsluft für die vorgeschlagene spezifische Quellenleistung $T_v = 40-50^\circ\text{C}$; 3) Mindestgeschwindigkeit der Trocknungsluft $v_{min} = 0,2-0,25 \text{ m s}^{-1}$. Die Ergebnisse der Lösung der technischen Problematik der Mikrowellenerwärmung und der Mikrowellentrocknung des Hopfens bestätigen die funktionelle Möglichkeit und Begründung der Ausnutzung der Mikrowellenenergie für die Intensivierung der Hopfentrocknung.

Mikrowellenerwärmung; Hopfentrocknung; Trocknungsgeschwindigkeit

Adresa autorů:

Ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

KRMNÉ LINKY S MOBILNÍM DOPRAVNÍM PROSTŘEDKEM VE STÁJÍCH PRO DOJNICE

J. Blažek

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

BLAŽEK J. *Krmné linky s mobilním dopravním prostředkem ve stájích pro dojnice.* Zem. technika 19 (10) : 617-627, 1973.

Pro zavádění průmyslových mechanizovaných a automatizovaných výrobních postupů do živočišné výroby jsou výhodnější krmné linky stacionární než krmné linky mobilní. Ovšem některá krmiva, zejména vedlejší řepné produkty, bude nutné ještě i v nastávajícím období skladovat v horizontálních silech, které se vyskládňují do mobilních dopravních prostředků. Z hlediska produktivity práce obsluhovateli je v tomto případě výhodnější dopravovat píci přímo až do žlabu v průjezdné stáji, než ji překládat na stacionární vnitrostájovou část krmné linky. Teoretickým rozбором bylo shledáno, že čas obsluhy pro krmení dojnic těmito linkami lze ve stájích pro 500 až 1000 kusů dále zkracovat až na hodnotu asi 0,5 min/kus/den, což je méně než polovina času, který je těmito linkami dosahován v současné době. Použití nákladního automobilu v krmné lince se zatím nejeví z hlediska produktivity práce podstatně výhodnější než použití traktorového přívěsu. Ovšem praktické poznatky jsou v tomto směru natolik omezené, že bude nutné tuto otázku dále sledovat a definitivní závěr odvodit s přihlédnutím k dalším ekonomickým a provozně-organizačním faktorům.

krmné linky pro dojnice; krmení dojnic; mechanizace krmení dojnic; čas obsluhy pro krmení dojnic; mobilní prostředky pro krmení dojnic; perspektivy mobilních krmných linek pro dojnice

Mobilní krmné linky ve stájích pro dojnice jsou poměrně značně rozšířeny a oblíbeny pro svoji jednoduchost, malou investiční náročnost na strojní vybavení a vysokou provozní spolehlivost. Tyto linky však mají také některé nedostatky, zejména ve velkých stájích s dojírnami, kde se musí vždy krmné cesty křížovat s cestami pro pohyb dojnic do dojírny a zpět. Dalším недостатkem je to, že jsou náročnější na zastavěnou plochu a konečně i to, že neumožňují zvýšit produktivitu práce obsluhovateli tak, jako linky stacionární, neboť při činnosti mobilního krmného prostředku musí vždy spolupůsobit řidič, který je touto prací plně zaměstnán. Mobilní krmné prostředky prakticky neumožňují automatizaci.

Přes uvedené nedostatky je však nutné zatím počítat s mobilními krmnými linkami ve stájích pro dojnice, a to nejen ve starších modernizovaných stájích, ale i ve stájích nově budovaných, ve kterých bude ustájeno nejčastěji 500 až 1000 dojnic.

V tomto příspěvku je věnována pozornost některým otázkám využití mobilních krmných linek v nově budovaných stájích.

Krmné linky s mobilním dopravním prostředkem mohou být buďto v průjezdné stáji, kde je krmivo dopravováno od skladů až do krmných žlabů na vozech, anebo u stáji neprůjezdných, kde je krmivo přepravováno na vozech od skladů ke stáji a další vnitro-stájový transport je stacionárním dopravním zařízením. Do stejné skupiny linek je třeba zahrnout i ty, jejichž vnější část od skladů ke stáji je řešena obojím způsobem (např. od silážních věží stacionární dopravník, od silážních žlabů dopravní prostředek).

Použití krmných linek s mobilním prostředkem v nových stájích pro dojnice souvisí s typem silážního skladovacího prostoru a způsobem jeho vyskladňování, neboť silážovaná (senážovaná) krmiva budou v zimní krmné dávce pro dojnice převažovat. Zatímco silážní (senážní) věže jsou vhodné především pro vytváření stacionárních krmných linek, silážní žlaby vyžadují zatím linky mobilní, neboť dosavadní zkušenosti se stacionárními linkami od silážních žlabů jsou jak z ekonomického, tak i provozního hlediska do značné míry negativní.

Některá krmiva, obsahující vysoký podíl vody, zejména však řepné skrojky a cukrovarské řízky, nelze konzervovat v silážních věžích. Na konci nastávajícího období (kolem roku 1990) bude sice již značné množství těchto krmiv zpracováváno horkovzdušným sušením, nicméně však množství silážovaného chrástu a řízků bude ještě tak velké, že by tato krmiva mohla být zařazena do krmných dávek téměř poloviny z celkového počtu dojníc u nás. Je jistě správné, že jsou již dnes zkoumány možnosti snižování obsahu vody v těchto krmivech a hledány nové konzervační postupy, avšak současné výsledky těchto prací vedou k úsudku, že ještě na konci tohoto období bude značné množství vedlejších řepných produktů konzervováno tradičním způsobem v silážních žlabech.

Vzdor známým nedostatkům nelze tedy přehlédnout perspektivní význam krmných linek pro dojnice s mobilním dopravním prostředkem a je třeba zkoumat možnosti zdokonalování těchto linek a jejich přizpůsobení pro nové velké stáje.

METODIKA

Mobilní krmné linky jsou z hlediska potřeby času obsluhy pro krmení dojníc méně příznivé než linky stacionární, což vyplývá z údajů tab. I. Hodnoty zde uvedené jsou pro výkonnost vybírače objemové píče $Q = 20 \text{ q h}^{-1}$ a velikost krmné dávky 20 kg na kus a den.

Vývojem a zdokonalováním technických prostředků se budou zajistit jak u stacionárních, tak i u mobilních linek pro dojnice v nastávajícím období dále zkracovat časy obsluhy pro krmení dojníc, zejména zvyšováním výkonnosti jednotlivých strojů. U krmných-

I. Čas obsluhy pro krmení v různých typech stáji a různých krmných linkách

Typ stáje	Krmná linka	Čas obsluhy pro krmení T_1 (min/kus, den)
Vazná	stacionární	0,74—1,15
	mobilní	1,33—1,70
Volná	stacionární	0,67—0,72
	mobilní	1,02

linek s mobilním dopravním prostředkem je nutné zaměřit pozornost hlavně na tyto tři skupiny problémů:

- úpravy a zdokonalování mobilních krmných prostředků,
- využití mobilních prostředků v krmných linkách,
- skladba krmných linek s mobilním dopravním prostředkem.

Celkový čas obsluhy pro krmení dojnic T mobilní linkou je definován známým vztahem

$$T = T_p + T_j + T_v + T_z \quad (\text{min denně}) \quad (1)$$

kde: T_p — čas pro vykonání pomocných úkonů (min denně)

T_j — čas pro manipulaci s jádrem (min denně)

T_v — čas pro vyskladnění objemové píce (min denně)

T_z — čas pro založení krmiva do žlabu (min denně)

Čas pro vykonání pomocných úkonů T_p je obecně

$$T_p = A + B \cdot k \quad (\text{min denně}) \quad (2)$$

kde: A — konstanta vyjadřující pomocné úkony, nezávislé na počtu ustájených dojnic, a je 7,4 min denně

B — konstanta závislá na technickém řešení stáje a mobilního krmného prostředku

k — počet stokusových skupin dojnic ve stáji

V optimálních podmínkách je v současné době

$$T_p = 7,4 + 51 \cdot k \quad (\text{min denně}) \quad (3)$$

Kdybychom zachovali v nových stájích pro 500 až 1000 dojnic stejné pracovní postupy a strojní vybavení jako v dosavadních průjezdných stájích, pak by čas pro vykonání pomocných úkonů, vztažený na jeden kus a den T_{p1} byl

$$T_{p1} = 0,52 \quad (\text{min/kus, den})$$

a představoval by velice závažnou část z celkového času obsluhy pro krmení T_1 (srovnej s tab. I).

Čas pro manipulaci s jádrem T_j je v současné době u mobilních krmných linek poměrně vysoký, neboť dosud chyběl vhodný mechanizační prostředek. Za předpokladu strojní manipulace s jádrem však bude

$$T_j = 2 \cdot k \quad (\text{min denně}) \quad (4)$$

$$T_{j1} = 0,02 \quad (\text{min denně})$$

a jak je patrné, nemůže se dále zkracováním tohoto času podstatně ovlivnit celkový čas obsluhy pro krmení T_1 (srovnej s tab. I).

Čas pro vyskladňování objemové píce T_v je nezávislý na typu mobilního krmného prostředku, skladbě krmné linky a na uspořádání stáje a je obecně

$$T_v = \frac{g}{Q} \cdot k \cdot 60 \quad (\text{min denně}) \quad (5)$$

$$T_{v1} = \frac{g}{Q} \cdot 0,6 \quad (\text{min/kus, den}) \quad (6)$$

kde: g — krmná dávka objemové píce ($\text{kg kus}^{-1}, \text{den}$)

Q — výkonnost vybírače objemové píce (q h^{-1})

Vztah mezi výkonností vybírače objemové píce Q a časem pro vyskladňování T_{v1} je obsažen v tab. II. Pro přesnost je však nutné vysvětlit, že tyto hodnoty nelze porovnávat s údaji tab. I, neboť byly vypočteny pro $g = 30 \text{ kg kus}^{-1}$ a den, což lépe odpovídá krmivu ze silážních žlabů.

II. Vztah mezi výkonností vybírače objemové píce a časem pro vybírání objemové píce

Q (q h^{-1})	20	30	40	50	60	70	80	90	100
T_{v1} (min/kus, den)	0,90	0,60	0,45	0,36	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18

Z údajů tab. II vyplývá, že zvyšování výkonnosti vybírače objemové píce má velice závažný vliv na zkracování času obsluhy pro krmení, a to zejména dokud tato výkonnost nebude zvýšena na 60 i více q h^{-1} .

Čas pro zakládání krmiva do žlabu T_z je závislý jak na konstrukci mobilního krmného prostředku, tak i na úpravě stáje a skladbě krmné linky. V průjezdné stáji lze zkrátit tento čas za jinak stejných podmínek současným vydáváním krmiva na obě strany. Tento způsob vydávání krmiva do žlabů, u nás zatím jen výjimečně používaný, bude pro nové velké stáje výhodnější, neboť se jím zmenší počet průjezdů a dosáhne se jednosměrného provozu při krmení, což může být při celkovém řešení stáje výhodně využito k tomu, aby výkaly nebyly zavlékány z přechodů pro dojnice do krmné chodby ve stáji.

Při současném zakládání krmiva na obě strany je čas zakládání T_z v současné době

$$T_z = 2 \cdot k \left(2,65 + \frac{L_1' \cdot \psi}{v} + \frac{L_z}{v_z} \right) \quad (\text{min denně}) \quad (7)$$

kde: L_1' — dráha, na které jeden přívěs zakládá krmivo (m)
 v — průměrná rychlost pohybu krmného vozu (m min^{-1})
 ψ — 1,2 (zdržení vzniklé přepadnutím vrstvy v korbě vozu)
 L_z — dráha návratu krmného vozu do výchozího postavení (m)
 v_z — průměrná rychlost jízdy vozu při návratu (m min^{-1})

Poněvadž u nových stájí budou celkové stavební dispozice řešeny záměrně s ohledem na zkrácení nutných přejezdů, lze počítat s tím, že dráha návratu vozu L_z bude ve většině případů

$$L_z = C + L_1' \cdot 1,3 \quad (\text{m}) \quad (8)$$

kde: C — konstanta závislá na velikosti stáje (tab. III)

III. Vztah mezi počtem ustájených dojnic n a konstantou C

n	600	800	1000
C	28	31	37

Poněvadž byly ověřeny krmné vozy, u nichž vrstva krmiva v korbě nepřepadává, je možné již dnes psát $\psi = 1$. Konečně je také již dnes možné vyloučit čas potřebný k otvírání a zavírání stájových vrat, neboť tento úkon může proběhnout bez potřeby dodatečné lidské práce, takže rovnice (7) může být upravena takto:

$$T_z = 2 \cdot k \left(0,7 + \frac{L_1'}{v} + \frac{C + L_1' \cdot 1,3}{v_z} \right) \quad (\text{min denně}) \quad (9)$$

Poněvadž člen $C + L_1' \cdot 1,3$ nedosáhne v praxi nikdy ani dvojnásobku členu L_1' , zatímco rychlost v_0 může být i více než dvacetkrát větší než rychlost v , znamená to, že rychlost pohybu krmného vozu při zakládání krmiva v je zatím nejzávažnější faktor, který ovlivňuje celkový čas zakládání krmiva do žlabu T_z . Nicméně však tento čas představuje jen poměrně malou část z celkového času obsluhy pro krmení T , takže zkracování času T_z se na celkovém výsledku, tj. času T , může projevit jen málo.

TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

Z analýzy času obsluhy pro krmení dojnic linkou s mobilním dopravním prostředkem vyplývá, že kromě zvyšování výkonnosti vybírače objemové píce (což je veličina nezávislá na typu krmné linky) lze tento čas snižovat především zkracováním času obsluhy pro vykonání pomocných úkonů T_p , v menší míře zkracováním času pro zakládání krmiva do žlabů T_z ; téměř bez možnosti dalšího zkracování je čas obsluhy pro manipulaci s jádrem T_j ve stájích, kde je krmivo vydáváno mechanicky nebo dokonce automaticky, jako tomu např. může být v dojárnách.

Čas pro vykonání pomocných úkonů je přehledně obsažen v tab. IV.

IV. Čas pro vykonání pomocných úkonů T_p

Úkon	T_p	
	současná průměrná úroveň	dosažitelná hodnota v nastávajícím období
Příprava k vybírání objemové píce	2,4 min denně	2,4 min denně
Úklid prostoru vyskladňování objemové píce	5,0 min denně	5,0 min denně
Dorovnání nákladu na přívěsu	4,0 min/100 dojnic, den	3,0 min/100 dojnic, den
Úklid přípravný nebo zádveří	3,0 min/100 dojnic, den	3,0 min/100 dojnic, den
Nezbytná manipulace s krmným vozem	8,0 min/100 dojnic, den	4,0 min/100 dojnic, den
Úklid krmných chodeb	26,0 min/100 dojnic, den	6,0 min/100 dojnic, den
Čištění krmných žlabů	10,0 min/100 dojnic, den	1,43 min/100 dojnic, den

Čas pro přípravu k vybírání objemové píce a čas pro úklid prostoru vyskladňování objemové píce zůstane pravděpodobně i v budoucím období beze změny, neboť zahrnuje občasné odkrývání povrchu silážní vrstvy, uvedení stroje do činnosti a úklid dna silážního žlabu, které se vždy při vyskladňování píce znečistí.

Čas pro dorovnání nákladu v korbě vozu i pro nezbytnou manipulaci s krmným vozem však může být zkracován především zvětšením objemu korby vozu. S ohledem na rozměry stájové haly je sice zvětšování objemu korby omezené, lze však předpokládat, že v nastávajícím období by mohly být korby krmných vozů zvětšeny z dnešních 10–12 m³ až na 20 m³. Objem korby 10 m³ vyhovuje pro 100 dojnic na jedno krmení, dvojnásobný objem pro 200 dojnic na jedno krmení.

Tímto opatřením se zkrátí čas potřebný k ručnímu dorovnání nákladu ze 4 minut/100 dojnic, den na 3 minuty/100 dojnic, den. Se strojním rozrovnáváním krmiva v korbě přívěsu zatím nelze počítat, zejména s ohledem na podmínky nakládání v silážním žlabu.

Pro úplnost je však možné doplnit, že u stájí s volně přístupným krmištěm a s krmením *ad libitum* není třeba náklad dorovnávat.

Čas pro nezbytnou manipulaci s krmištem vozem je v běžných podmínkách součtem těchto dílčích časů:

zapřahání vozu	1,6 min
přejezd ke skladu krmiva	0,5 min
přejezd od skladu ke stáji	0,3 min
připojení náhonu	0,4 min
odpojení náhonu	0,3 min
přejezd k místu uložení přívěsu	0,5 min
odpřahání	0,4 min

Má-li korba vozu objem 10 m^3 , je při dvojím krmení denně tento čas 8 minut/100 dojníc, den. Zvětšením objemu korby na 20 m^3 by se tedy tento čas za jinak stejných podmínek zkrátit na 4 minuty/100 dojníc, den.

Další skupinou pomocných úkonů jsou práce úklidové, které lze omezovat jednak tím, že z krmištního vozu nevypadává krmivo jinde než v místě k tomu určeném, jednak také tím, že cesty mezi stáji a sklady píce jsou dlážděné.

Poněvadž u nových průjezdných stájí nebudou přípravné, odpadne sice úklid průjezdu přípravnou, ovšem budou zde zádveří, která bude nutno také čistit, zejména v tom případě, kdy bude před zádveřím upraven přechod pro dojnice. Proto nelze počítat se závažnějším zkrácením času pro vykonání tohoto úkonu.

Úklid krmištních chodeb je u současných průjezdných stájí poměrně značně náročný zejména proto, že jsou tyto chodby zapuštěné. Čas uvedený v tab. IV odpovídá šířce krmištní chodby 220 až 240 cm a šířce stání pro jednu dojnici 1,125 m. Tento čas je možné zkrátit především vhodnou konstrukcí krmištní chodby. Zvýšením krmištní chodby na úroveň horního okraje žlabů a vytvořením střední (podélné) vyvýšené části pro vedení kol traktoru a vozu se dosáhne toho, že krmivo není zvířaty vyhazováno ze žlabů dále než na pojezdové plochy krmištní chodby, které lze čistit shrnováním za chůze obsluhovatele. Tím se zkrátí čas čištění krmištní chodby na 6 minut/100 dojníc, den při dvojím úklidu denně.

Čištění krmištních žlabů je dosud rovněž časově poměrně náročný úkon. Některé zkušenosti z praxe však naznačují, že tento čas bude moci být ve velkých stájích účelně zkracován především méně častým opakováním. Tak např. při dvojím čištění žlabů týdně se zkrátí čas pro ruční provedení tohoto úkonu na 1,43 min/100 dojníc, den a bylo by neekonomické konstruovat pro tento účel strojní zařízení.

Za předpokladů výše uvedených je tedy pravděpodobné, že čas pro vykonání pomocných úkonů T_p bude možné zkrátit tak, že při nezměněné konstantě $A = 7,4$ (rovnice (2)) se zmenší konstanta B na $B = 17,43$, takže bude

$$T_p = 7,4 + 17,43 \cdot k \quad (\text{min denně}) \quad (10)$$

což ve stájích pro 500 až 1000 dojníc představuje zkrácení téměř na jednu třetinu z dosa-
vadního stavu.

Čas pro zakládání krmiva do žlabu T_z lze zkrátit především zrychlením pohybu krmištního vozu při zakládání krmiva. Ovšem mezi rychlostí pohybu krmištního vozu při zakládání krmiva v , vynášecí výkonností jednoho vynášecího dopravníku Q_1 ($Q_1 = Q_2$), krmnou dávkou pro jeden kus a jedno krmení g_1 a délkou žlabu pro jeden kus l_1 platí vztah

$$v = \frac{Q_1 \cdot l_1}{g_1} \quad (\text{m min}^{-1}) \quad (11)$$

takže pro $l_1 = 1,1 \text{ m}$ a $g_1 = 15 \text{ kg}$ bude

$$v = 0,073 \cdot Q_1 \quad (\text{m min}^{-1})$$

Podle současných poznatků lze odhadnout, že může být $Q_1 = 166,7 \text{ kg min}^{-1}$; odtud výpočtem stanovíme $v = 12,2 \text{ m min}^{-1}$. Jen pro úplnost lze dodat, že souhrnná vynášecí výkonnost vozu (oběma dopravníky) je 200 q h^{-1} .

Do budoucna lze však očekávat i jisté zvýšení rychlosti pohybu krmného vozu při návratu, neboť u nových stájí budou zpevněné vozovky. Dosáhne-li se $v_z = 330 \text{ m min}^{-1}$, bude T_z různě podle velikosti stájí (tab. V).

V. Čas pro zakládání krmiva do žlabu

n	600	800	1000
T_z (min denně)	61,38	82,92	102,60
T_{z_1} (min/kus, den)	0,10	0,10	0,10

Na závěr této stati je nutné ještě doplnit, že hodnoty v tab. V jsou vypočítány pro vůz s objemem korby 20 m^3 pomocí upravené rovnice (9)

$$T_z = 2 \cdot k_2 \left(0,7 + \frac{L_1'}{v} + \frac{C + L_1' \cdot 1,3}{v_z} \right) \quad (\text{min denně}) \quad (12)$$

kde: k_2 — počet dvěstěkusových skupin dojnic ve stáji

VYUŽITÍ NOVÝCH MOBILNÍCH PROSTŘEDKŮ V KRMNÝCH LINKÁCH

S výstavbou nových velkých stájí vzniká současně také otázka, zda by nebylo účelné nahradit krmné traktorové přívěsy nákladními automobily (samohybnými vozy) s plynulým vyprazdňováním. Zavedeme-li shodně jako u traktorových přívěsů i v tomto případě objem korby 20 m^3 a vyprazdňování současně na obě strany, můžeme udělat tento rozbor času obsluhy pro krmení:

Čas pro manipulaci s jádrem T_j není typem mobilního krmného prostředku ovlivněn. Čas pro zakládání krmiva do žlabu T_z zůstane rovněž beze změny, popř. se zkrátí jen zcela málo (zejména zrychlením návratu vozu). Čas vyskladňování objemové píče T_v je na krmném prostředku nezávislý, takže vliv této změny se může projevit hlavně na čas pro vykonání pomocných úkonů T_p , a to zkrácením času pro nezbytnou manipulaci s krmným prostředkem. Vypočítané hodnoty tohoto času jsou obsaženy v tab. VI. Za

VI. Čas obsluhy pro nezbytnou manipulaci s krmným prostředkem

Krmný mobilní prostředek	Objem korby (m^3)	Čas obsluhy pro nezbytnou manipulaci (min/kus a den)
Traktorový krmný vůz	10	0,080
	20	0,040
Samohybný vůz	10	0,026
	20	0,013

stejných podmínek, které vedly k odvození rovnice (10), lze pro nákladní automobil psát

$$T_p = 7,4 + 14,73 \cdot k \quad (\text{min denně}) \quad (13)$$

Srovnání s rovnicí (10) naznačuje, že zkrácení času T_p použitím automobilu není výrazné. Aby však mohl být tento vliv posouzen z hlediska celkového času obsluhy pro krmení, jsou v tab. VII uvedeny příslušné hodnoty pro různé sestavy krmných linek s mobilním prostředkem. Odtud je patrné, že použití nákladního automobilu v krmné lince neovlivní nikterak výrazně čas obsluhy pro krmení. Tato skutečnost nabádá k opatrnosti při hodnocení této změny, a to tím spíše, že jak z ekonomického, tak i z provozně-organizačního hlediska může být užití nákladního automobilu v krmné lince méně příznivé než užití traktorového vozu.

SKLADBA KRMNÝCH LINEK S MOBILNÍM DOPRAVNÍM PROSTŘEDKEM

Krmné linky s mobilním dopravním prostředkem mohou být řešeny buďto jako mobilní v průjezdné stáji nebo jako kombinované. Různé sestavy těchto linek jsou uvedeny v tab. VII. Zde jsou uvedeny časy obsluhy pro krmení, vztažené na kus a den, které byly vypočítány vždy za optimálních, z hlediska nastávajícího období dosažitelných podmínek tak, jak již bylo uvedeno. Pokud se týká výkonnosti vybírače objemové píče, je počítáno s $Q = 100 \text{ q h}^{-1}$, přičemž při odběru pracuje pouze jediný obsluhovač.

Z hodnot tab. VII vyplývá, že jakákoliv překládka na stacionární vnitrostájovou část krmné linky není z hlediska produktivity práce výhodnější než přímá doprava krmiva mobilním dopravním prostředkem až do krmného žlabu.

VII. Čas obsluhy pro krmení dojníc linkami s mobilním prostředkem

Typ krmné linky	Sestava krmné linky	Mobilní prostředek	Velikost stáje (kusů)		
			600	800	1000
			T_1 min/kus a den		
Mobilní	vybírač siláže ze žlabů — mobilní prostředek — průjezdná stáj	automobil	0,43	0,43	0,43
		traktorový přívěs	0,46	0,46	0,46
Kombinovaná	vybírač siláže ze žlabů mobilní prostředek s plynulým vyprazdňováním — nadžlabové dopravníky	automobil	0,47	0,47	0,47
		traktorový přívěs	0,52	0,52	0,52
	vybírač siláže ze žlabů mobilní prostředek s plynulým vyprazdňováním — elektrický krmný vůz	automobil	0,44	0,44	0,44
		traktorový přívěs	0,48	0,47	0,47
	vybírač siláže ze žlabů — sklá- pěcí mobilní prostředek — dávkovací zásobníky — nad- žlabové dopravníky	automobil	0,46	0,46	0,46
		traktorový přívěs	0,50	0,49	0,49
	vybírač siláže ze žlabů — sklápěcí mobilní prostředek — příjmové dopravníky — elektrický krmný vůz	automobil	0,48	0,48	0,48
		traktorový přívěs	0,54	0,53	0,53

Teoretickými úvahami podloženými současnými poznatky bylo prokázáno, že čas obsluhy pro krmení dojnic u linek s mobilním dopravním prostředkem může být v nastávajícím období dále zkracován. Kromě zvyšování výkonnosti vybírače objemové píce mohou k dosažení tohoto cíle přispět některé úpravy krmného vozu, zejména zvětšení objemu korby a výdej krmiva na obě strany současně. Nedořešeným problémem je vliv této změny na rozměry stájové haly. Lze však usuzovat, že by bylo možné uspokojivě řešit krmné chodby pod podélným hřebenem střechy.

Použití nákladního automobilu místo traktorového vozu nevede k výraznému snížení času obsluhy pro krmení dojnic. Je pravděpodobné, že počet nákladních automobilů na farmě nebude moci být nikdy tak velký jako počet traktorových vozů, takže bude nutné, aby odběr píce ze žlabů probíhal převážně i během jediného krmení. V tomto případě by vysoká vybírací výkonnost vybírače objemové píce mohla být podmínkou pro nasazení nákladních automobilů.

Mobilní krmné linky v průjezdných stájích jsou z hlediska produktivity práce výhodnější než linky kombinované se stacionární vnitrostájovou částí. Tento závěr platí za předpokladu, že při činnosti mechanismů krmné linky je přítomen obsluhovatel pro dozor, což může zabránit závažným haváriím strojního zařízení, popř. i jiným škodám, které mohou nastat, není-li porucha včas pozorována. Může-li však obsluhovatel dozírat na činnosti strojů krmné linky při vykonávání jiné stájové práce, netřeba tento čas zahrnovat do času obsluhy pro krmení.

Krmná linka v průjezdné stáji je jednoduchá, umožňuje rychlé nasazení záložního prvku, a tím je provozně velice spolehlivá. Není náročná na údržbu a opravy, které lze vesměs dělat v dílnách (čas pro údržbu a opravy není v údajích tab. VII zahrnut). Nedostatkem této linky je větší náročnost na zastavěnou plochu, jakož i velmi omezené možnosti uplatnění prvků automatizace a samočinné regulace. Naproti tomu u linek kombinovaných lze očekávat, že vnitrostájová, stacionární část bude postupně doplňována automatizačními prvky, což by v budoucnu mohlo vést až k tomu, že by kombinované krmné linky předčily z hlediska produktivity práce linky v průjezdné stáji.

ZÁVĚR

Krmné linky s mobilním dopravním prostředkem jsou z hlediska produktivity práce obsluhovateli méně příznivé než krmné linky stacionární. Nicméně je nutné s jejich užíváním počítat i pro nastávající období, a to hlavně v těch případech, kdy bude silážované krmivo ze žlabů (zejména chrást a cukrovarské řízky) vyskladňováno do mobilních dopravních prostředků. Proto je účelné zkoumat možnosti zdokonalování těchto linek tak, aby přiměřeně vyhovovaly i ve velkých stájích.

Teoretickým rozбором času pro krmení dojnic těmito linkami bylo shledáno, že zvýšení výkonnosti vybíračů objemové píce a úpravami krmných vozů bude pravděpodobně možné v nastávajícím období zkrátit čas obsluhy pro krmení až na méně než polovinu ve srovnání se současným stavem.

Dále bylo shledáno, že použití nákladního automobilu v krmné lince se zatím nejeví z hlediska produktivity práce podstatně výhodnější než použití traktorových vozů. Proto bude nutné na ověřovacích provozech dále tuto otázku studovat.

Konečně bylo shledáno, že v nastávajícím období budou z hlediska produktivity práce výhodnější krmné linky s mobilním dopravním prostředkem v průjezdné stáji než kombinované krmné linky s vnitrostájovou stacionární částí. Základní nedostatek prů-

jezdných stájí, tj. větší zastavěná plocha, by logicky měl vést ke zvýšení stavebních nákladů. Tato otázka byla zkoumána na mnoha zpracovaných projektech, avšak bez jednoznačného závěru.

Došlo dne 23. 7. 1973

ЕЛАЖЕК Я. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). Кормовые линии для дойных коров с передвижным транспортом, Zem. technika 19 (10) : 617-627, 1973.

Для внедрения промышленных механизированных и автоматизированных производственных методов в животноводство, более пригодны передвижные кормовые линии, чем стационарные. Разумеется, что некоторые корма, главным образом, второстепенные свекловичные продукты и в дальнейшем будет необходимо складывать в горизонтальные силосы, которые выгружаются в передвижной транспорт. С аспекта производительности труда обслуживающего персонала в данном случае, более пригодно перевозить корм непосредственно в желоб в проходном коровнике, чем перекладывать корм на стационарную часть кормовой линии находящейся внутри коровника. Путем теоретического анализа было установлено, что время обслуживания при кормлении дойных коров между этими линиями в коровниках для 500—1000 голов можно продолжать сокращать вплоть до 0,5 мин./гол./день, что представляет меньше половины времени, которое эти линии затрачивают в настоящее время. Использование грузовой машины для кормовой линии с аспекта производительности труда пока не является более пригодным, чем использование тракторного прицепа. Разумеется практические данные в этом направлении настолько ограничены, что будет необходимо этот вопрос и в дальнейшем изучать и вывести окончательный результат с учетом дальнейших экономических и производственно-организационных факторов.

кормовые линии для дойных коров; кормление коров; механизация кормления коров; время затрачиваемое на кормление коров; передвижной транспорт для кормления коров; перспективы передвижных кормовых линий для дойных коров

BLAŽEK J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy, Czechoslovakia). *Feeding Lines for Milch-cows with a Mobile Means of Transport*. Zem. technika 19 (10) : 617-627, 1973.

More advantageous for the introduction of industrial, mechanized, and automatized production procedures in livestock production are stationary feeding lines than are mobile lines. However, some feeds, particularly secondary beet products, will have to be stored in horizontal silos in the coming period, as these are emptied into mobile means of transport. From the point of view of productivity of labour of the attendants it is more advantageous, in this case, to transport the fodder directly into the trough in the drive-through cow house than to transload it onto the feeding line inside the shed. Theoretical analysis has shown that in cow-houses for from 500 to 1000 animals the time required for the feeding of the milch-cows between these lines can be further shortened down to a value of approximately 0.5 minutes per head and day, which is less than half the time attained with these lines at the present time. From the point of view of productivity of labour the use of a lorry in the feeding line does not seem, at the present time, to be more advantageous than is the use of a tractor trailer. However, practical findings gained in this direction are at present limited to such an extent that it will be necessary to further examine this problem and to draw a final conclusion with regard to further economic factors and factors of operation and organization.

feeding lines for milch-cows; feeding of milch-cows; mechanization of the feeding of milch-cows; the time required for the feeding of milch-cows; mobile means of transport for the feeding of milch-cows; prospective mobile feeding lines for milch-cows

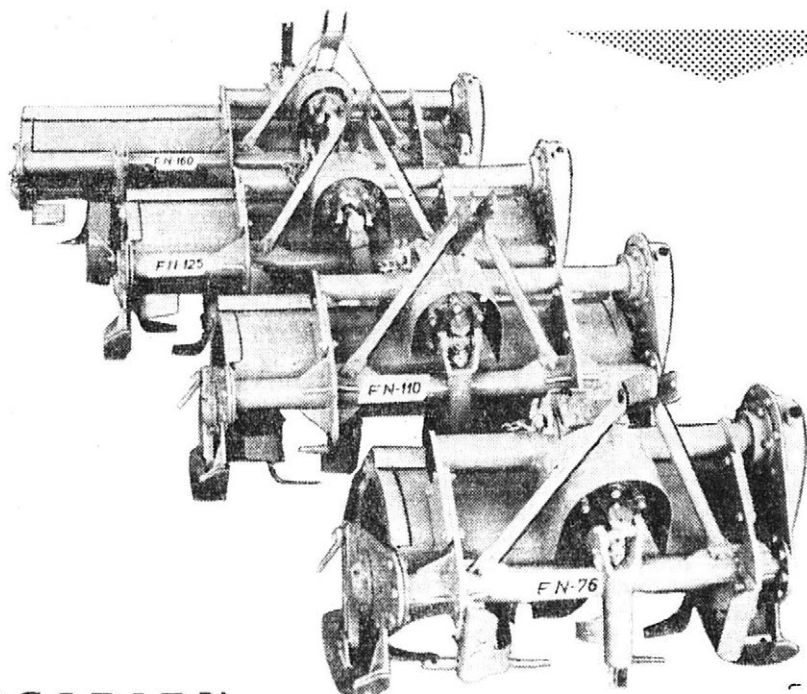
BLAŽEK J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy, Tschechoslowakei). *Fütterungsketten für Milchkühe mit fahrbarem Beförderungsmittel*. Zem. technika 19 (10) : 617-627, 1973.

Für die Einführung von industriellen, mechanisierten und automatisierten Produktionsvorgängen in die tierische Produktion sind die ortsfesten Fütterungsketten vorteilhafter als die mobilen. Allerdings einige Futtermittel, vor allem Zuckerrübennebenprodukte, müssen auch noch in zukünftiger Zeitperiode in Flachsilos gelagert werden, die in mobile Beförderungsmittel entleert werden. Vom Gesichtspunkt der Arbeitsproduktivität der Bedienungskräfte ist es in diesem Falle vorteilhafter das Futter direkt in den Trog im Durchgangsstall zu befördern, als diese auf den ortsfesten, im Stall untergebrachten Teil der Fütterungskette, umzuladen. Durch eine theoretische Analyse wurde festgestellt, daß die Zeit der Bedienung für die Fütterung von Milchvieh zwischen diesen Fütterungsketten bei 500 bis 1000 Tieren weiter bis auf den Wert von ca 0,5 min je Tier pro Tag herabgesetzt werden kann, was weniger als die Hälfte der Zeit, die gegenwärtig von diesen Fütterungsketten erreicht wird, darstellt. Die Eingliederung eines Lastkraftwagens in die Fütterungskette scheint bisher vom Gesichtspunkt der Arbeitsproduktivität wesentlich zweckmäßiger als der Einsatz des Schlepperanhängers zu sein. Jedoch die praktischen Erkenntnisse sind in dieser Hinsicht bisher derartig beschränkt, daß es wichtig sein wird diese Frage weiter zu untersuchen und die definitive Schlußfolgerung unter Berücksichtigung der weiteren ökonomischen und betriebs-organisationsmäßigen Faktoren zu ziehen.

Fütterungsketten für Milchkühe; Milchviehfütterung; Mechanisierung der Milchviehfütterung; Zeit der Bedienung für die Milchviehfütterung; mobile Anlagen für die Milchviehfütterung; Perspektiven der mobilen Milchviehfütterungsketten

Adresa autora:

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



BULGARIEN



Agromachinaimpex

Rotační frézy

Rotační frézy jsou určeny k použití v zemědělství. Jejich pracovní vybavení je velmi vhodné pro intenzivní opracovávání těžkých, suchých a silně udusaných zemín. Současně s postupným pohybem traktoru vpřed vykonává také pracovní vybavení stroje vázaný rotační pohyb. Tímto způsobem frézy půdu zkyprují, srovnávají její povrch a ničí beze zbytku veškerý plevel. Dále se rotačních fréz užívá k předsadbové přípravě půdy, do které mají být vysazeny okopaniny nebo vysévány obilní kultury. Rotační frézy jsou nejehospodárnější stroje, protože důkladně ničí plevele.

Vývozce: StHU Agromachinaimpex Bulharsko, Sofia, Aksakovova 5
telefon: 88 53 25 dálnopis: 022 563

Další informace si vyžádejte na Bulharské obchodní misi, Praha I,
Krakovská 6, ČSSR

J. Kosek

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

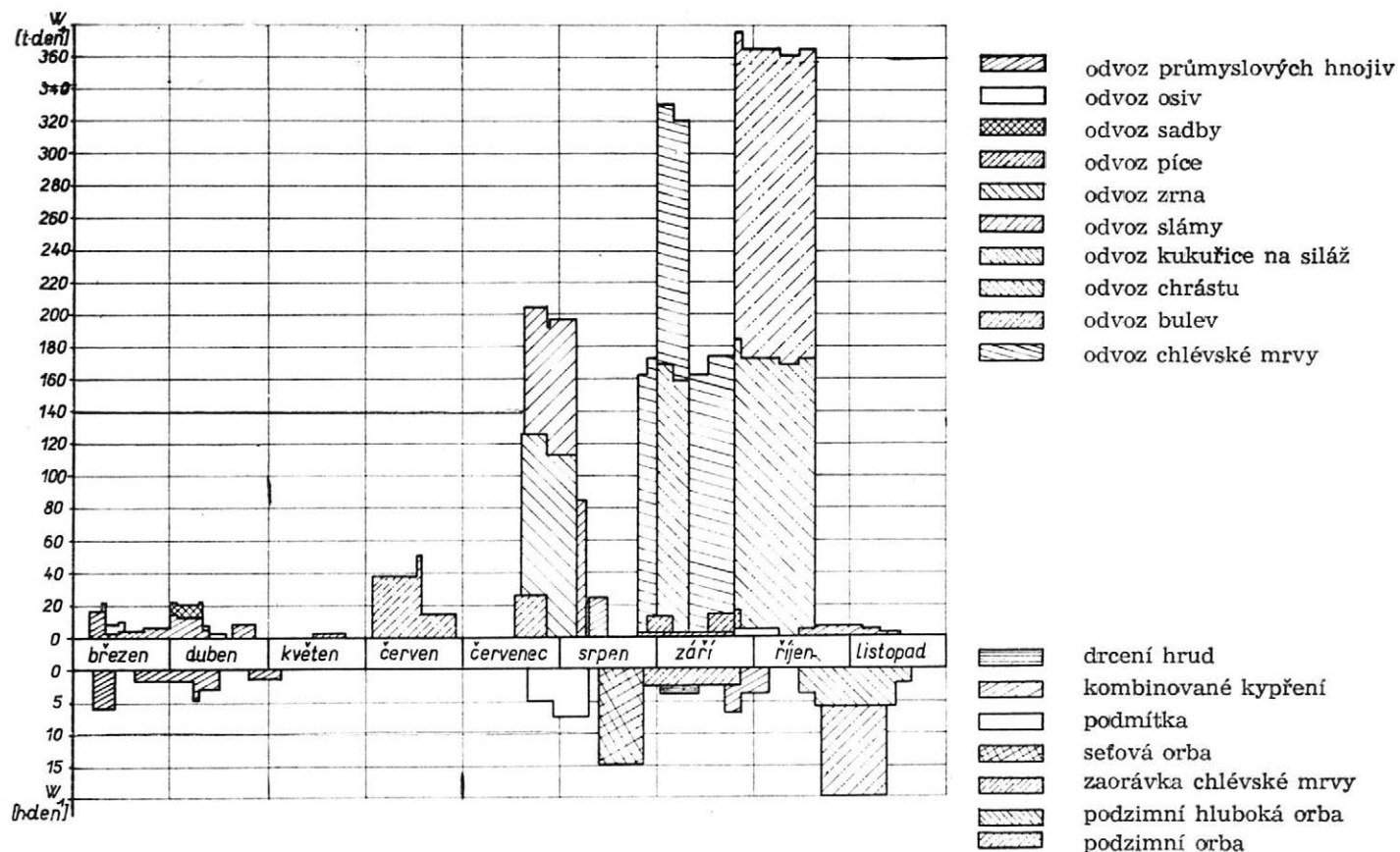
KOSEK J. *Tahač pro zemědělské práce a dopravu*. Zem. technika 19 (10): 629-639, 1973.

Teoretický rozbor i praktické ověření funkčního modelu tahače pro zemědělské práce a dopravu ukázaly reálnost odvodit z nákladních automobilů zemědělský tahač určený k dopravě sedlovými návěsy o vysoké nosnosti i k zajišťování energeticky náročných prací (zpracování půdy). Výkonnost tahače v orbě je srovnatelná s traktory obdobného výkonu. Z hlediska zemědělství je však výhodné, aby tento tahač byl vytvořen v rámci připravované stavebnicově unifikované soustavy mobilních energetických prostředků (Sborník 1972). Nový typ zemědělského energetického prostředku umožní řešit část vznikajících pracovních špiček v dopravě i v polní výrobě, umožní zvýšit roční časové využití investičně náročných strojů a snížit tak i provozní náklady na jednotku zpracovávané plochy nebo přepravovaného produktu.

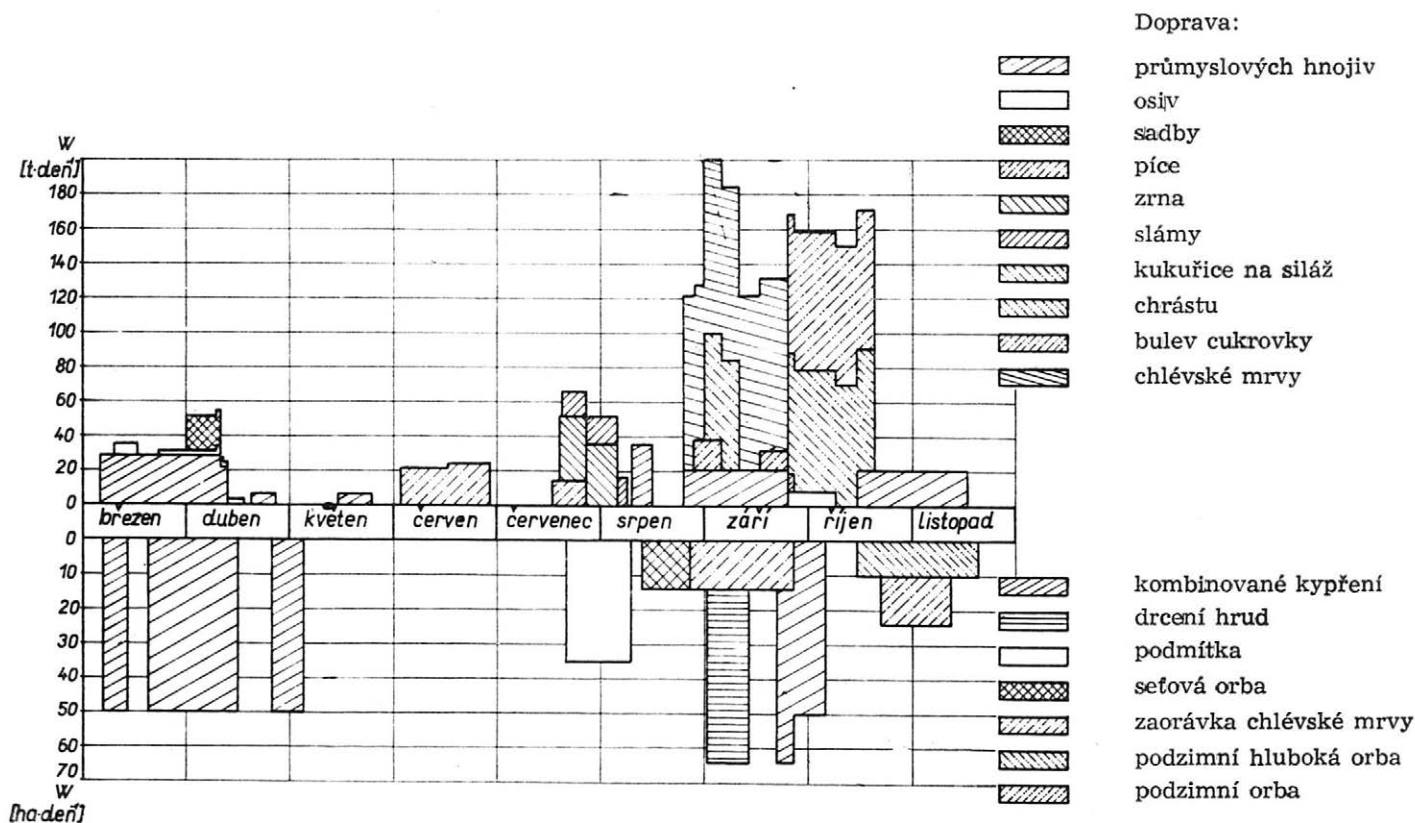
tahač automobilního typu; využití pro dopravu; využití pro polní práce; výsledky ověření funkčního modelu

Dosavadní teoretické rozborů i praktické zkušenosti z používání výkonných mechanizačních prostředků prokazují, že pro zemědělství má v současné etapě rozvoje stěžejní význam zvýšení jeho energetické základny v mobilních energetických prostředcích. Jedinou možnou cestou k dosažení tohoto úkolu, který podmiňuje splnění potřebných nárůstů zemědělské produkce při současném stupňování produktivity práce v polní výrobě, je zavádění a používání mobilních prostředků o vysokém instalovaném výkonu (Giles 1960, Kosek, Netík 1970). Především se jedná jak o zajištění prací spojených se zpracováním a přípravou půdy, tak i o řešení důležitých úseků zemědělské dopravy.

S ohledem na nutnost zvyšovat výnosy a stupňovat produktivitu práce v polní výrobě musí být dosaženo takového stavu, aby zemědělské práce včetně sklizně a technologické dopravy byly vykonávány v agrotechnických lhůtách a v obdobích, kdy půdní a klimatické podmínky nedosahují extrémně nepříznivých hodnot z hlediska požadavků na trakční vlastnosti traktorů a dopravní techniky. To snižuje počet pracovních dnů v agrotechnických lhůtách a vyvolává potřebu dostatečného dimenzování mobilních energetických prostředků po stránce instalovaného výkonu a požadavek na jejich vysokou výkonnost. (V minulosti byl kladen požadavek odlišný, a to vyvíjet mechanizační prostředky, schopné pracovat v extrémních podmínkách.)



1. Časový průběh přepravovaného množství zemědělského materiálu a potřeba hodin nasazení energetického prostředku o výkonu 200 až 300 k při zpracování půdy v řepařské oblasti (1000 ha orné půdy)



2. Zajistitelný objem přepravy a prací při zpracování půdy jedním mobilním prostředkem o výkonu 200 až 300 k (řepařská oblast)

METODA

Je známo, že provozní náklady výkonných kolových traktorů závisí silně na jejich ročním využití. Mají-li být plněny agrotechnické lhůty při orbě a přípravě půdy, nelze očekávat vyšší roční využití traktorů o výkonu 200 až 300 k než 1200 až 1400 hodin. Značnou část roku musí být traktor mimo provoz, zatímco ostatní park mobilních prostředků je nadměrně zatěžován technologickou i vnější dopravou.

Proto jsme udělali rozbor možností, jak vytvořit zemědělský tahač využitelný nejen v dopravě, ale i při zemědělských pracích, zejména při zpracování půdy. Jedná se především o stanovení náročnosti zmíněných pracovních úseků zemědělské výroby na potřebný energetický prostředek o instalovaném výkonu 200 až 300 k. Za měrnou jednotku bylo zvoleno 1000 ha orné půdy zemědělského podniku v řepářské oblasti, který má univerzální výrobní zaměření.

Výsledky jsou uvedeny v diagramu (obr. 1). V něm je uveden časový průběh zemědělské dopravy v t přepravovaného materiálu denně na průměrnou vzdálenost 4 km (horní část diagramu) a v hodinách nasazení při zpracování půdy (dolní část diagramu). Horní část diagramu udává pak po vynásobení koeficientem 4 potřebnou výkonnost přepravy v tkm.

V obr. 2 jsou uvedeny dosažitelné výkonnosti jednoho tahače v dopravě i při zpracování půdy při 10hodinové pracovní směně. Výkonnosti v tomto případě nejsou omezeny velikostí závodu.

Z obou grafů je zřejmé, že v podstatě při dostatečně dimenzovaném parku mobilních energetických prostředků nedochází k nadměrným kolizím mezi dopravou a zpracováním půdy a že přizpůsobením tahačů pro obě základní práce je možno jejich roční časové využití podstatně zvýšit. Některé práce lze zajistit vícesměnným provozem (např. v době sklizně obilovin ve dne doprava, v noci podmítka). Z obou diagramů můžeme vycházet i při stanovení potřebných počtů tahačů kombinovaného provedení.

VÝSLEDKY

EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ PRINCIPU

V roce 1971 byl zhotoven funkční model dvounápravového tahače, vytvořený na bázi T-813 (4 × 4) k ověření v orbě a při návěsové dopravě, která pro široký sortiment přepravních operací a technologických úkolů má v zemědělství řadu výhod proti dopravě nákladními automobily.

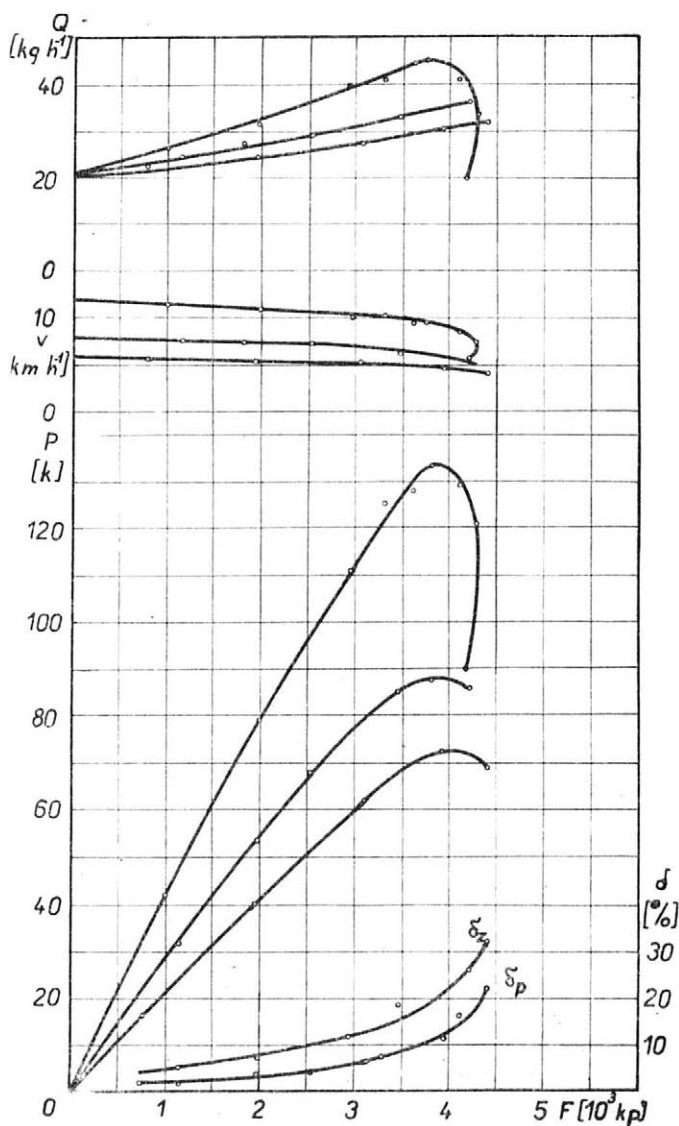
Tahač byl vybaven hydraulikou, třibodovým zvedacím zařízením (doplněným rychlopřipojovacím závěsem) a točnicí pro připojování návěsů. Tlakový olej pro hydraulický okruh dodává čerpadlo, jehož pohon je odvozen od klikového hřídele motoru. Rozvaděč tlakového oleje je umístěn v kabině.

S tahačem byly prozatím dělány tahové zkoušky a porovnány jeho tahové vlastnosti s dostupnými traktory obdobné výkonové kategorie (K 700, ŠT 180), informativní provozní zkoušky v orbě s polonesenými pluhy a v návěsové dopravě na kyprém zoraném pozemku simulujícím technologickou dopravu za poměrně nepříznivých podmínek.

TAHOVÉ ZKOUŠKY

Tahové zkoušky jsme uskutečnili na strništi na hlinité půdě. Výsledky zkoušek jsou shrnuty v diagramu (obr. 3), a v tab. I. V diagramu jsou vyneseny průběhy tahových výkonů, rychlostí a hodinové spotřeby paliva v závislosti na tahové síle pro tři převodové stupně; jsou v něm uvedeny také prokluzové charakteristiky přední a zadní hnací nápravy, neboť měření bylo uskutečněno bez použití uzávěrů diferenciálů, tj. způsobem obvyklým při zkouškách traktorů. Maximální dosažený tahový výkon byl 134 k při tahové síle 3900 kp a pracovní rychlosti 9,3 km h⁻¹.

Těto hodnotě odpovídá hodnota spotřeby paliva 45 kg h⁻¹ a měrná spotřeba paliva vztažená k tahovému výkonu 336 g k⁻¹h⁻¹. Nebyl zobrazena potenciální charakteristika, jejíž vrchol (max. tahová účinnost) leží v oblasti nižších ta-



3. Tahová charakteristika traktoru-tahače T 81^z (4×4) na strništi
hmotnost tahače: 8500 kg
pneumatiky: 15,00-21,5
vlhkost půdy: 18,7 %

I. Tahové zkoušky tahače na strništi

Datum zkoušek: 27. – 28. 10. 1971

Typ zkušební dráhy: strniště, středně těžká půda o vlhkosti 18,7 %

Poloha ovládací páky regulátoru: plně otáčky motoru

Palivo: motorová nafta letní podle ČSN 65 6506

Olaj: motorový M6AD, převodový PP 90

Výška tažné lišty nad základní rovinou: 440 mm

Hmotnost traktoru: vpředu – 5800 kg

vzadu – 2700 kg

celkem – 8500 kg

Huštění předních pneumatik: 1,5 kp cm⁻²

zadních pneumatik: 1,0 kp cm⁻²

Rozměr pneumatik: 15,00-21

Převodový stupeň	Výkon (k)	Tažná síla (kp)	Rychlost (km h ⁻¹)	Prokluz (%)		Měrná spotřeba paliva (g k ⁻¹ h ⁻¹)	Teplota °C		Atmosférické podmínky	
				předních kol	zadních kol		paliva v nádrži	oleje	relativní vlhkost vzduchu (%)	tlak vzduchu (terr)
2R	134	3900	9,26	20	12	336	5		85,3	759,5
1	88	3900	6,09	20	12	393	5		85,3	759,5
1R	72,5	3900	5,02	20	12	421	6		89,3	759,0

hových sil, tj. u vyšších převodových stupňů. Poněvadž neznáme přesné seřízení a stav motoru, nelze hodnotit tahovou účinnost tahače. Pro orbu vyhovují převodové stupně ležící v rozmezí pracovních rychlostí 8 až 12 km h⁻¹, zejména rychlosti při tahačovém provozu. Prokluz se pohybuje v příznivých mezích do tahové síly 4500 kp, dále prudce roste.

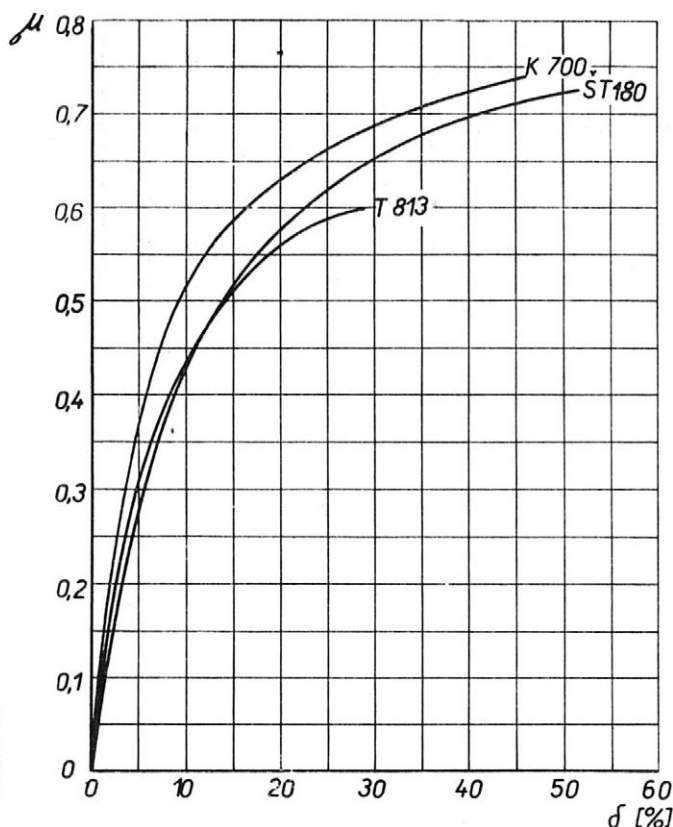
Je pochopitelné, že při agregaci těchto traktorů s nesenými stroji se jejich tahové vlastnosti změni a optimum tahového výkonu se přesouvá do oblasti vyšších tahových sil a nižších pracovních rychlostí.

Je známo, že trakční vlastnosti traktoru i automobilu lze poměrně spolehlivě hodnotit podle průběhu součinitele přilnavosti $\mu = f(\delta)$, který závisí na druhu, fyzikálním stavu a povrchu půdy, na rozměrech a druhu pneumatiky, na typu dezénu, na hustění a zatížení pneumatiky apod. V zemědělství se za základní kritérium používá posuzování tahových vlastností trakčního prostředku podle výsledků měření prokluzových charakteristik pneumatik při práci na strništi se středně těžkou půdou o vlhkosti 18 až 20 %.

Za těchto podmínek se u podvozků typu 4K2 běžně dosahuje maximálních hodnot $\mu = 0,85$ při prokluzu 100 %, zatímco v oblasti přípustných hodnot prokluzu do 20 % pro zemědělské práce bývá hodnota $\mu = 0,65$ až 0,70. Hodnota prokluzu 20 % je limitována nejen energetickým a ekonomickým hlediskem, nýbrž i důvody agrotechnickými. Vyšší hodnoty prokluzu vedou k nežádoucímu poškozování půdní struktury. U trakčních prostředků typu 4K4 jsou obvykle průměrné hodnoty $\mu_{1,2} = f(\delta)$ poněkud nižší než u 4K2, zejména v oblasti vyšších prokluzů.

V případě, že výkon motoru je používán pouze k tahovým účelům, dosahuje se optima tahové účinnosti na strništi v rozmezí prokluzů 10 až 15 % a při hodnotě $\mu = 0,50$ – 0,60. Pro ilustraci dosahovaných hodnot součinitele přilnavosti

vosti je na obr. 4 vynesena průběh $\mu_{12} = f(\delta)$ traktorů K 700, ŠT 180 a dvou-
nápravového tahače T 813 (měření bez uzávěru diferenciálu, na strništi s hli-
nito-písčitou půdou o vlhkosti 18,5–20,5 %). Traktor K 700: hmotnost 12 000
kg, pneumatiky 23,1/18–26; traktor ŠT 180: hmotnost 7740 kg, pneumatiky
16,9/14–30; tahač T 813: hmotnost 8500 kg, pneumatiky 15,00–21. Souči-
nitel valivého odporu byl ve všech případech shodný, a to 0,08.



4. Porovnání průběhu
součinitele přilnavosti na
strništi (středně těžká
půda, $f = 0,08$, vlhkost
půdy 18,7–20,5 %)

Z diagramu je zřejmé, že průběh $\mu = f(\delta)$ do hodnot prokluzu 20 % je
u pneumatik 16,9/14–30 a 15,00–21 shodný, v oblasti vyšších prokluzů nemá
však použitá pneumatika takové vyprošťovací schopnosti jako pneumatika
opatřená orebným dezénem. Podstatně lepší vlastnosti v celém průběhu prokluzů
má pneumatika 23,1/18–26, již je vybaven traktor K 700. To můžeme vysvětlit
větší styčnou plochou této pneumatiky s půdou, resp. větší délkou dosedací
plochy.

Přesto lze konstatovat, že tahač odvozený z nákladního automobilu má
dobré předpoklady pro uplatnění v zemědělství.

OVĚŘENÍ MODELU V ORBĚ

Prakticky jsme ověřovali FM tahače v orbě (obr. 5) pro oba způsoby jízdy,
tj. při jízdě všemi koly po povrchu nezoraného pozemku a při jízdě pravými
koly v brázdě. Tahač byl agregátován pouze s polonesenými pluhy, v prvním
případě s pluhem John Deere o záběru 240 cm, v druhém s poloneseným pluhem



II. Porovnání výkonnosti a spotřeby paliva modelu při orbě na středně těžké půdě

Doba zkoušek	Traktor	Pluh	Hloubka orby (cm)	Výkon v oper. čase (ha h ⁻¹)	Spotřeba paliva (l ha ⁻¹)	Pozn.
září 1971	FM (T 813)	John Deere	24	1,65	20,4	jízda na povrchu
	K 700	8-PN-35	27	1,86	27,0	
říjen 1971 ¹⁾	FM (T 813)	5-PX-40	35	1,72	20,6	jízda v brázdě
	ŠT 180	5-PX-40	35	1,26	20,4	
listopad 1972 ²⁾	FM (T 813)	John Deere	22	1,16	27,8	jízda na povrchu
	ŠT 180	6-PN-35	28	0,97	27,2	jízda v brázdě

¹⁾ Zvýšená výkonnost tahače T 813 proti ŠT 180 byla dána nejen větším výkonem motoru, ale i příznivější vlhkostí půdy, která byla o 4 % nižší než při zkoušce s traktorem ŠT 180.

²⁾ Vlhkost půdy 26 %.

ROSS Roudnice 5-PX-40. Výkonnostně byl funkční model porovnán s traktorem K 700 a ŠT 180.

Výsledky porovnávacích zkoušek jsou uvedeny v tab. II.

Funkční model tahače automobilového typu v zemědělských pracích vykazuje vyhovující trakční vlastnosti při použití daných pneumatik do vlhkosti půdy cca 22 %. Při vyšší vlhkosti půdy vyžaduje použití jiného druhu pneumatik. Přes poměrně dobré ukazatele ve výkonnosti je nutné konstatovat, že jízda na povrchu nezoraného pozemku je při vybavení tahače levostranným řízením a v agregaci s pravostranným pluhem značně namáhavá (výhodnější je z tohoto hlediska jízda brázdou). Vzhledem k tomu, že tahač by měl být používán i v dopravě, nelze upustit od levostranného řízení. Vhodné by proto bylo konstruovat pro tyto účely levostranné pluh.

Zemědělská doprava (technologická a vnější) vytěžuje traktorový park v zemědělství zhruba 50 % časového nasazení. V budoucnu s růstem výroby poroste i její objem, a to nejen v přepravovaném množství, ale vlivem připravovaných koncentrací zemědělské výroby i v přepravních výkonech v tkm (dojde k růstu přepravních vzdáleností). Maximální objemy přepravovaných hmot se budou vyskytovat ve špičkách uvedených v diagramech.

Obtížnější podmínky, při nichž může dojít k potížím v technologické přepravě, se vyskytují v řepařské oblasti především v období sklizně cukrovky. Bude-li však rozšířena progresivní technologie předpokládající sklizeň v požadovaných lhůtách, nevyskytnou se podle dlouholetých sledování ani zde tak těžké podmínky, které by mohly zabránit požadované průjezdnosti vozidel ať již nákladních automobilů nebo tahačů sedlových návěsů.

Podle měření na okrese Jičín (1965–67) na těžké hlinito-jílovité půdě o vlhkosti zhruba 20 % se pohybovala hodnota součinitele valivého odporu dopravních souprav při jejich přímém plnění bulvami ze sklizečů, (tj. na pozemku utuženém již třemi předchozími průjezdy sklizečů a souprav pro odvoz chrástu) v mezích hodnot 0,045 až 0,065 (A n d e r t 1965). Jednalo se tedy o podmínky z hlediska trakce výhodnější než např. při práci na strništi. Podmínky posledních let ukazují, že nedochází k hodnotám příliš vyšším a že i návěsová trakce se může v zemědělství dobře uplatnit.

Z toho vyplývá, že charakteristika terénu v zemědělství je příznivější pro průjezdnost vozidel než charakter terénu z hlediska vojenského nebo požadavků stavebnictví, z hlediska zemních prací apod.

Funkční model (upravený tahač T 813) s připojeným návěsem o nosnosti 14 t byl ověřován za nevýhodných podmínek, tj. na kypré hlinito-písčité půdě

III. Výsledky zkoušek soupravy v dopravě cukrovky (vlhkost půdy 21,5–22,8 %, přepravené množství 1370 q)

Údaj	min	%	Vzdálenost (km)	Dopravní (pracovní) rychlost (km h ⁻¹)
Doba nasazení soupravy	1260,45	100	317	—
Plnění návěsu sklizečem	318,46	25,3	27	4,2
Otáčení při plnění	79,17	6,3		—
Jízda do cukrovaru	204,67	16,2	145	42,5
Jízda z cukrovaru	184,00	14,6		47,3
Čekání v cukrovaru	109,41	8,7	—	—
Skládka v cukrovaru (Elfa)	151,82	12,0	—	—
Organizační důvody a poruchy (sklizeče)	212,92	16,9	—	—

o vlhkosti 20 až 22 %. Součinitel valivého odporu soupravy o hmotnosti 12 500 až 24 400 kg se pohyboval v rozmezí 0,14 až 0,15. Průjezdnost soupravy za těchto podmínek byla velmi dobrá. Táž dopravní souprava byla ověřována při sklizni cukrovky na okrese Praha-východ. Souprava tahače s návěsem o nosnosti 14,0 Mp byla plněna sklizečem cukrovky 3 VCZ. Cukrovka byla přepravována do cukrovaru na průměrnou vzdálenost 14,5 km po silnici II. třídy (přes železniční přejezd, průjezd Brandýsem n. L. a Kostelcem n. L.). Výsledky jsou shrnuty v tab. III.

Celková spotřeba paliva při zkouškách (plnění návěsu a přeprava) byla 285 l, což představuje měrnou spotřebu 0,215 l na 1 q přepravovaného množství.

Z časového snímku je zřejmé, že dopravní prostředky o vysoké výkonnosti je třeba plnit i výkonnějšími mechanizačními prostředky a že vlastní práce těchto dopravních prostředků tvoří při běžné organizaci zhruba 1/3 z celkové doby nasazení. Částečně se zlepší situace použitím sklápěcích návěsů (k funkčním zkouškám bylo použito nevhodného návěsu valníkového typu) — sníží se doba vykládky. Tahač je zřejmě schopen pracovat v daných podmínkách s návěsy o nosnosti 18 až 20 Mp, čímž je možné dále snížit měrnou spotřebu paliva při vlastní přepravě zemědělských plodin.

Praktické zkušenosti z ověřování tahače v dopravě ukazují, že návěsová technologická doprava v zemědělství je realizovatelná a že řešení zemědělské dopravy nemá jen jedinou alternativu — terénní nákladní automobil.

Literatura

- ANDERT A., 1965, Stanovení ukazatelů pro minimální a optimální spotřebu energie a volbu energetických zdrojů k technologickým procesům při sklizni cukrovky. Z-598 VÚZT-Řepy.
- ANDERT A., 1972, Traktory a samohodné stroje. Sborník referátů z vědeckého symposia, účelový tisk ZP ČVTS VÚZT a VÚZS.
- KOSEK J., NETÍK O., 1970, Hlavní směry rozvoje mobilních energetických prostředků v zemědělství. Zem. technika 16, 8 : 501-509.
- GILES G. W., 1960, World food problems — basic needs. 60th Annual Meeting ASAE.

Došlo dne 16. 7. 1973

KOSEK J. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). Тягач для сельскохозяйственных работ и транспортировок. Зем. техника 19 (10) : 629-639, 1973.

Теоретический анализ и испытание на практике функциональной модели показали реальность конструирования из грузовых автомобилей сельскохозяйственных тягачей, предназначенных для транспортировки с сидельными полуприцепами высокой грузоподъемности и для обеспечения энергетики трудоемких работ (обработка почвы). Производительность тягача при пахоте сравнима с тракторами аналогичной мощности. С точки зрения сельского хозяйства, однако, выгодно, чтобы этот тягач был создан в рамках подготавливаемой сборной унифицированной системы подвижных энергетических средств. Новый тип сельскохозяйственного энергетического средства позволит решить часть возникающих рабочих пиков в транспортировке и в полеводстве, позволит повысить годовое использование во времени требовательных в отношении капиталовложений машин и понизит таким образом эксплуатационные расходы на единицу обрабатываемой площади, или транспортируемого продукта.

тягач автомобильного типа; использование для транспортировки; использование для полевых работ; результаты испытания функциональной модели

KOSEK J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy, Czechoslovakia). *A Tractor for Agricultural Work and Transport*. Zem. technika 19 (10): 629-639, 1973.

A theoretical analysis and practical checking of the functional model have shown the possibility of constructing, on the basis of lorries, an agricultural tractor intended for transport by means of saddle trailers of high loading capacity and for the ensuring of energetically exigent work (working of soil). The output of the tractor in tillage can be compared with that of tractors of similar performance. From the point of view of agriculture, however, it would be advantageous to construct this tractor within the scope of the prepared unified system of mobile energetic means. The new type of agricultural energetic source makes it possible to deal with the arising working peaks in transport and in field production, it makes it possible to increase the annual temporal utilization of machines requiring considerable investments and to lower thus also the running costs per unit of worked area or transported product.

tractor of automobile type; utilization for transport; utilization for field work; results of the checking of the functional model

KOSEK J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy, Tschechoslowakei). *Schlepper für Landarbeiten und Transport*. Zem. technika 19 (10): 629-639, 1973.

Sowohl die theoretische Analyse als auch die praktische Überprüfung des Funktionsmodells bestätigen die reale Möglichkeit von einem LKW einen Schlepper abzuweichen, der für den Transport mit Hilfe von Sattelanhängern mit einer großer Tragfähigkeit und für die Sicherstellung der Energetik der anspruchsvollen Arbeiten bestimmt ist. Die Leistung des Schleppers bei Pflügen läßt sich mit Traktoren mit ähnlicher Leistung vergleichen. Vom Gesichtspunkt der Landwirtschaft wäre aber vorteilhaft, wenn der Schlepper im Rahmen des vorbereiteten baukastenmäßig unifizierten Systems der mobilen energetischen Mittel ausgeführt werden könnte. Der neue Typ des landwirtschaftlichen energetischen Mittels ermöglicht die Lösung eines Teiles des entstehenden Spitzenverkehrs auf dem Gebiet des Transportes und der Feldproduktion und ermöglicht ferner die zeitliche Jahresausnutzung der investitionsmäßig anspruchsvollen Landmaschinen zu erhöhen und die Betriebskosten pro Einheit der bearbeiteten Bodenfläche oder des beförderten Produktes zu senken.

Schlepper vom automobilen Typ; Ausnutzung für den Transport; Ausnutzung für die Feldarbeiten; Ergebnisse der Überprüfung des Funktionsmodells

Adresa autora:

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

Dodávkou moderních strojů pro současné zemědělství – počínaje stroji na zpracování půdy přes stroje pro ochranu rostlin až po stroje sklízecí – se zabývá podnik zahraničního obchodu pro tovární zařízení KOMPLEX.

Nabízí stroj typu LCS 4M4O z rodiny pluhů Lajta, optimální pracovní stroj pro středně těžké půdy, talířové brány typu ETB-24, vysokotlaký stroj typu NA, jakož i 1000litrovou a 2000litrovou variantu nízkotlakého stroje typu K ze skupiny strojů na ochranu sadů a polních kultur.

Sklizňové stroje umožňují nasazení nižšího počtu cenných pracovních sil při polním pěstování zeleniny:

moderní rychlou sklizeň okurek umožňuje typ VU, cibule se sklízí typem UNIMAS, hrách typem RA-Pizomobil, paprika a zelené fazole typem FZB.

**EXPORT—IMPORT
BUDAPEST**

KOMPLEX

Maďarský podnik zahraničního obchodu
průmyslovým zařízením

H-1807 Budapest, Népköztársaság útja 10
telex 22-5957
telegramy Komplex Budapest



STANOVENÍ UKAZATELŮ OPRAVITELNOSTI ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ

Z. Fleischman

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

FLEISCHMAN Z. *Stanovení ukazatelů opravitelnosti zemědělských strojů.* Zem. technika 19 (10) : 641-652, 1973.

Práce se zabývá návrhem matematického modelu pro opsání zákona rozdělení dob prostojů způsobených jak technickými tak i technologickými poruchami pro stanovení základních ukazatelů provozní opravitelnosti: středních dob na opravu, průběhu pravděpodobnosti dokončení opravy a součinitele prostojů. Výpočet je proveden pro náhodný výběr ořezávačů chrástu 3-OCZ, sledovaný po celou dobu jejich sezónního nasazení. Zjištěné kvantitativní míry nehodnotí provozní opravitelnost sledovaných typů zvláště příznivě, a to ať již jde o dobu trvání prostojů z důvodů poruch, nebo četnost těchto prostojů. Přitom je zřejmé, že značné prostoje mechanizačních prostředků, zaviněné poruchami, mají za následek snížení výkonnosti, ročního využití, ztráty na produkci a značnou měrou se podílejí na růstu výrobních nákladů. Prostoje strojů pak zvláště získávají na vážnosti, uvědomíme-li si, že se jedná o mechanizační prostředky, jejichž pořizovací hodnota je dnes velmi vysoká, přičemž jde o stroje, které pracují jen v relativně krátké sezóně, zatímco převážnou část roku pouze „zatěžují“ zemědělský závod částkou na odpisy.

opravitelnost; prostoje strojů; zákon rozdělení; ukazatele opravitelnosti; ořezávač chrástu

Dlouhé prostoje zemědělských strojů, způsobené jejich relativně vysokou poruchovostí, jsou problémem, o kterém se často diskutuje. Odběratelé si stěžují na špatnou kvalitu materiálu (popřípadě jeho zušlechťení), na nevyhovující konstrukci z hlediska technologičnosti montáže, na nevhodné výrobní provedení apod. Výrobci zemědělské techniky pak poukazují na nedostatečnou údržbu, neodbornou obsluhu, přetěžování strojů v nevhodných výrobních podmínkách atd. Vysoké prostoje strojů ovlivňují rentabilitu zemědělské výroby a jsou jedním z rozhodujících faktorů při hodnocení efektivnosti zemědělské techniky. Podmínky krátkodobého sezónního využívání strojů v agrotechnických lhůtách a vysoké pořizovací hodnoty některých strojů kladou z ekonomického hlediska zvláštní důraz na provozní spolehlivost a snižování prostojů z důvodů poruch, zejména přihlédneme-li ke kontinuitě pracovního procesu některých technologií zemědělské výroby, na kterých se podílí řada strojů v přímé pracovní návaznosti.

Z těchto důvodů jsou v této práci rozebrány otázky provozní opravitelnosti sledovaných strojů, jakožto vlastnosti stroje zahrnující jak konstrukční vhodnost stroje k odhalování příčin a odstraňování poruch, tak i současnou úroveň organizace a techniky při odstraňování poruch.

Zjištěné údaje mají sloužit jako jeden z podkladů pro všeobecné technicko-ekonomické a exploatační hodnocení zemědělské techniky a musí proto podchycovat skutečný stav v zemědělském provozu. Nedělali jsme podrobnou analýzu příčin vzniku poruch jednotlivých součástí nebo strojních skupin, ani jsme nezjišťovali, zda jde o poruchu způsobenou vnějšími nebo vnitřními příčinami, zda jde o poruchu způsobenou opotřebením, otláčením, lomy, deformací, korozí nebo příčinami s poškozením součástí nesouvisejícími, zda jde o poruchu nezávislou nebo vzniklou jako následek jiné poruchy, náhlou nebo postupnou, částečnou nebo úplnou apod. Takováto hlediska by měla být sledována při kvalitativním hodnocení strojů.

Stěžejní cíle této práce jsou následující:

- a) změřit dostatečný počet celkových prostojů z důvodů technických a technologických poruch,
- b) zjistit, zda naše náhodná proměnná veličina (doba prostoje) podléhá nějakému zákonu rozdělení; v kladném případě pak zjistit parametry funkce,
- c) ověřit platnost zvolené modelové funkce,
- d) navrhnout vhodné kvantitativní míry (charakteristiky) opravitelnosti,
- e) vypočítat tyto charakteristiky.

Čs. norma o spolehlivosti (1967) hovoří o době trvání oprav, ale blíže tuto dobu ne-specifikuje. Sovětská norma (1968) statisticky definuje střední dobu obnovy a hovoří o prostoji na opravu a technickou obsluhu, ale uvedené pojmy nijak neozřejmňuje. Šor (1965, 1967) mluví o střední době obnovy, ale pouze ve spojitosti se součástmi a rozlišuje doby oprav, doby kontrol a seřizování a doby organizačních prostojů. Kozlov a Ušakov (1966) při výpočtu nestacionárního koeficientu pohotovosti zavádějí pojem střední doby obnovy, ale podrobněji tento termín nerozebírají. Malikov a kol. (1963) užívá výrazu „doba nuceného vyřazení z provozu, tj. čas vynaložený na údržbu a opravy zařízení“, ale dále ji ztotožňuje s dobou prostoje. Popov (1964) rozebírá celkovou dobu prostojů z důvodů poruch na dobu prostojů potřebných k odstranění technologických poruch, dobu prostojů potřebných k odstranění havarijních poruch způsobených poškozením součástí, dobu prostojů potřebných k odstranění nesprávností vyvolaných špatnou obsluhou nebo nedodržením předpisů o využití strojů a dobu prostojů organizačních. Solov'ev (1964) hovoří ve své teoreticky zaměřené stati o náhodné veličině doby opravy a charakterizuje ji střední dobou prostoje systému. Lipovčickij a Gerškov (1969) ve svém článku o spolehlivosti kombajnu SKG-4 poukazují na nesprávnost zahrnování prostojů způsobených obsluhou do celkových prostojů. Chalfin (1966) zahrnuje do prostojů způsobených poruchami čas pro odstranění náhodných poruch, čas pro odstranění poruch, ke kterým došlo následkem opotřebení, a čas na seřizování strojů.

Dostupná literatura, týkající se aplikace jednotlivých statistických zákonů rozdělení, je velmi skoupá. Pouze Šor (1965) konstatuje, že doba obnovy má často rozdělení podle zákona logaritmicko-normálního. Calabro (1965) v kapitole o udržitelnosti hovoří o největší přístupné době, která může uplynout od výskytu poruchy do opravy nebo údržby. Obecně tento autor předpokládá údržbu dvou typů: preventivní (seřizování, mazání, kontrola, čištění, výměna podezřelých součástí) a opravu vynucenou poruchou. V prvním případě jde o plánované přerušení provozu, ve druhém pak o přerušení nepředvídané. Při definici udržitelnosti vychází zcela jednoznačně z exponenciálního zákona. Hoff (1968) hovoří o údržbě zařízení, přičemž dobu obsluhy ztotožňuje s dobou opravy vadných zařízení. Předpokládá, že rozdělení doby opravy je u jednotlivých za-

řízení totožné a že se tedy jedná o proud homogenních jevů; zdůrazňuje, že exponenciální rozdělení doby opravy lze považovat spíše za výjimku a je potom idealizací skutečnosti. Dále je na rozdíl od střední doby opravy zaveden termín provozní střední doby opravy, respektující již podmínky provozu a organizace oprav.

Je tedy zřejmé, že při rozhodování o tom, co budeme rozumět jako náhodnou proměnnou veličinu vzniklou jako následek jakékoliv poruchy, je nutné rozlišovat, jaký účel má sledování splnit a k čemu mají být konečné údaje používány. Při ověřování nových strojů, při srovnávacích zkouškách různých typů, při přejímkách strojů či při hodnocení přístupnosti rozhodujících strojních skupin nebo často se opotřebujících funkčních součástí je správné počítat pouze s normativními časy na demontáž a montáž. V našem úkolu, jehož výsledky mají podchycovat normální stav v zemědělském provozu, musíme zjišťovat skutečné nutné prostoje, spojené s odstraňováním poruch.

CHARAKTERISTIKY OPRAVITELNOSTI

Opravitelnost strojů je jedna ze základních vlastností výrobku, mezi něž patří bezporuchovost, životnost, udržitelnost, skladovatelnost, pohotovost a další vlastnosti, určující spolehlivost. Sledovanou veličinou bude, v případě opravitelnosti, celkový nutný prostoje strojů, způsobený náhodným jevem — poruchou, tedy doba nevyhnutelně nutná na odstranění poruchy a uvedení stroje do normálního — provozuschopného stavu. Tuto veličinu budeme v této práci dále jmenovat dobou na opravu. Jako základní charakteristika — ukazatel — této sledované veličiny byla zvolena její střední hodnota.

Protože doba opravy je náhodná veličina (ξ) s daným rozdělením, musíme definice provádět s pravděpodobnostním přístupem. Předpokládáme, že veličina „ ξ “ je v závislosti na čase (t) dána spojitou funkcí $G(t)$.

Potom platí, že

$$G(t) = P(\xi \leq t) \quad (1)$$

kde: P — obecné označení pravděpodobnosti

Jedná se o distribuční funkci a víme, že pro $t = 0$ je $G(t) = 0$ a pro $t \rightarrow (+\infty)$ je $G(t) = 1$. Průběh hledané funkce $G(t)$ nám udává pravděpodobnost, že oprava bude dokončena v daném časovém intervalu.

Funkce $G(t)$ je pro nás podkladem pro stanovení konečné základní charakteristiky opravitelnosti, tj. střední hodnoty doby na opravu. Tu vypočteme z hustoty pravděpodobnosti dob na opravu $g(t)$, definované vztahem

$$g(t) = \frac{dG(t)}{dt} \quad (2)$$

Střední hodnotu doby na opravu ($t_{st\bar{r}}$) pak vypočteme pro spojitou funkci ze vzorce

$$t_{st\bar{r}} = \int_0^{\infty} t \cdot g(t) \cdot dt \quad (3)$$

což lze s pomocí rovnice (2) přepsat do tvaru

$$t_{st\bar{r}} = \int_0^{\infty} t \cdot dG(t) \quad (4)$$

Integrujeme-li tuto rovnici po částech, dostáváme rovnici pro výpočet střední doby na opravu ve tvaru

$$t_{st\bar{r}} = \int_0^{\infty} S(t) \cdot dt, \quad (5)$$

kde

$$S(t) = P(\xi > t) \quad (6)$$

Funkce $S(t)$, udávající pravděpodobnost, že oprava nebude v daném čase dokončena, je doplňkovou funkcí $G(t)$ a platí tedy, že

$$S(t) = 1 - G(t) = \int_t^{\infty} g(t) \cdot dt \quad (7)$$

Směrodatná odchylka doby na opravu $\sigma(t)$ je dána obecným vztahem

$$\sigma(t) = \sqrt{\int_0^{\infty} (t - t_{st\bar{r}})^2 \cdot g(t) \cdot dt} \quad (8)$$

a lze ji také přepsat do užívanějšího tvaru

$$\sigma(t) = \sqrt{\int_0^{\infty} t^2 g(t) \cdot dt - t_{st\bar{r}}^2}$$

Pro znázornění typu rozdělení můžeme z hustoty pravděpodobnosti vypočítat průběh intenzity oprav $h(t)$, přičemž

$$h(t) = \frac{g(t)}{1 - G(t)} \quad (9)$$

V průběhu řešení získané histogramy roztríděných četností dob na opravu mají ve většině případů sestupný charakter — zdánlivě exponenciální průběh. Protože tento průběh nevykazují všechny typy sledovaných strojů a získané údaje jsou ovlivňovány řadou vnějších činitelů, bylo pro vyrovnání empirických údajů použito dvouparametrického Weibullova rozdělení; má obecnější platnost než exponenciální zákon. V případě, že jeden z parametrů Weibullové funkce (a to parametr tvaru) je konstantní (rovný reciproké hodnotě střední doby na opravu), přechází tato na funkci exponenciální.

Hustota pravděpodobnosti Weibullova zákona je určena rovnicí (10):

$$g(t; a, b) = \begin{cases} \frac{b}{a} t^{b-1} e^{-\frac{t^b}{a}} & \dots \text{ pro } t \geq 0, a, b > 0 \\ 0 & \text{ v ostatních případech,} \end{cases} \quad (10)$$

kde: a — parametr měřítka, b — parametr tvaru

KOEFICIENT PROSTOJŮ

Komplexním ukazatelem opravitelnosti můžeme nazvat stacionární koeficient prostojů strojů. Tento ukazatel nám bude vyjadřovat pravděpodobnost jevu, s jakou budou libovolné stroje daného typu v kterékoliv době ve stavu neprovozuschopném — budou

v opravě. Za předpokladu sledování strojů při dlouhodobých zkouškách v období jejich normálního využití (tj. po období jejich záběru a před obdobím jejich vyřazení, kdy dochází ke zvýšenému výskytu poruch), tedy v období, kdy proud poruch by měl být stacionární, můžeme počítat koeficienty prostojů (k_p) z následujícího vztahu:

$$k_p = \frac{t_{st\bar{r}}}{t_{st\bar{r}} + T_{st\bar{r}}} \quad (11)$$

Ve shodě s přijatým rozdělením poruch na technické a technologické počítáme tedy koeficienty prostojů technických a technologických. Podle toho tedy do vzorce dosazujeme střední hodnotu doby na opravu ($t_{st\bar{r}}$), způsobenou technickou nebo technologickou poruchou, resp. střední hodnotu doby činnosti strojů mezi technickými nebo technologickými poruchami ($T_{st\bar{r}}$).

OVĚŘENÍ MODELOVÉ FUNKCE

Vhodnost vybrané modelové teoretické funkce (Weibullova zákona rozdělení) pro zjištěné statistické údaje o dobách na opravu, tj. shoda empirických a očekávaných četností, byla ověřována Kolmogorov-Smirnovovým testem — „ D “ (na hladině významnosti 0,5 a 1 %). Vycházeli jsme z předpokladu platnosti nulové hypotézy, při níž zjištěné a očekávané četnosti dob na opravy v jednotlivých třídách se odlišují jenom náhodně. Tato hypotéza ztrácí platnost a shodu rozdělení tedy pro danou významnost nepřijímáme, když napočtená hodnota testového kritéria je větší (nebo rovna) než jeho kritická hodnota (D_p). Shodu rozdělení tedy přijímáme, platí-li nerovnost

$$D < D_p$$

Zřejmé extrémní odchylky (odlehlá pozorování), vymykající se normálním provozním podmínkám, byly z našich výběrových souborů vyřazeny.

Protože v našem úkole chceme ověřit rozdělení doby na opravu co nejobjektivněji a přitom jde o první ověřování tohoto druhu, použili jsme jak pro testování shody rozdělení, tak i pro výpočet hodnot parametrů Weibullové funkce grafické metody pouze při předběžných orientačních výpočtech. Při této metodě jsme používali Weibullovu pravděpodobnostní síť, umožňující transformaci Weibullova zákona na přímku.

Při řešení úkolu jsme použili již hotového programu SVÚSS pro počítač IBM 1130, i když tento program nebyl vypracován pro potřeby našeho sledování a při jeho vypracování se zřejmě přihlíželo ke všeobecnému použití. Jako vstupní údaje sloužila skupinová rozdělení četností dob na opravu pro jednotlivé typy zemědělských strojů. Na počítači byly kromě parametrů modelové hypotetické funkce (a , b), obou testových kritérií shody (D) a absolutních teoretických četností (n_i^*) vypočteny také základní charakteristiky opravitelnosti, tj. střední doby na opravu [rovnice (3) a (10)] a její směrodatné odchylky [rovnice (8) a (10)], průběhy pravděpodobnosti dokončení opravy [rovnice (7) a (10)] — včetně kvantilů a intenzity oprav [rovnice (9)].

ROZDĚLENÍ DOB NA OPRAVY

V úvodu této práce bylo konstatováno, že pro účely našeho sledování, majícího zobrazovat skutečný provozní stav, rozumíme pod pojmem „doba na opravu“ nejen vlastní pracnosti oprav, nalezení poruchy, omytí, demontážní a montážní práce, konečného přezkoušení a kontrolu, ale také ty prostoje, které s sebou nese vlastní provoz.

V platné Jednotné metodice měření při zkouškách zemědělských strojů, obecně používané při zkouškách nových strojů, jsou děleny poruchy na technické a technologické. Při řešení našeho úkolu setrvává u tohoto rozdělení, které má své opodstatnění, ale význam a náplň jmenovaných složek struktury pracovního času, v citované metodice zdaleka ne dostatečné a vyčerpávající, upravíme pro potřeby našeho sledování. Tak čas na odstranění technologických poruch je v Jednotné metodice definován jako čas, během kterého se odstraňují všechny technologické poruchy stroje a během kterého se provádí potřebné seřízení. Čas na odstranění technických poruch je pak definován pouze časem nutným na montáž, demontáž a opravu, a to ať již v dílně nebo na pracovišti.

Domníváme se, že u technologických poruch nezáleží tak na tom, jakým nářadím se odstraňují (zvláště v těch případech, kdy stroje odběratel dostává většinou již bez nářadí), ale na tom, které poruchy vůbec do technologických patří nebo ne. Rozhodně do nich nemůžeme počítat první seřízení strojů na pracovišti.

Mezi technické poruchy budeme v našem úkolu počítat ty, které mají za následek výměnu nebo opravu součástí nebo celé strojní skupiny, popřípadě obnovu seřízení, dotažení uvolněných spojů a všechny operace přesahující náplň technické údržby.

Do technologických poruch budeme řadit ty poruchy, při nichž je nutno ze strojů odstraňovat nahromaděný materiál — např. chrást z kopírovacích zařízení ořezávačů — a to ať preventivně nebo v případech, kdy již dochází k vlastnímu ucpání stroje.

PROVOZNÍ SLEDOVÁNÍ OŘEZÁVAČŮ CHRÁSTU

Výpočet charakteristik opravitelnosti bude v této stati interpretován na příkladě ořezávačů chrástu 3 - OCZ. Náhodný výběr empirických údajů byl získán při sledování pěti ořezávačů po dobu jejich celosezónního nasazení převážně na státních statcích okresu Praha-západ při dvoufázové sklizni cukrovky při příznivých povětrnostních podmínkách — po celou dobu sledování bylo zjištěno 32 % — padesátiletého srážkového normálu. Počet sezón, po které sledované stroje byly v provozu, se pohyboval od dvou do pěti. Průměrné výkonnosti a počty odpracovaných dnů, po kterou byly stroje sledovány, jsou uvedeny v tab. I.

I. Provozní ukazatele ořezávačů chrástu

Typ stroje	Značka	Označení hodnoty	Výkonnost za dobu sledování		Počet odpracovaných dnů
			ha	q	
Ořezávače chrástu	3-OCZ	<i>a</i>	278	123 956	140
		<i>b</i>	56	24 792	28
		<i>c</i>	50	20 606	26
		<i>d</i>	66	30 894	30

Legenda:

a ... celková hodnota pro všechny stroje sledovaného typu

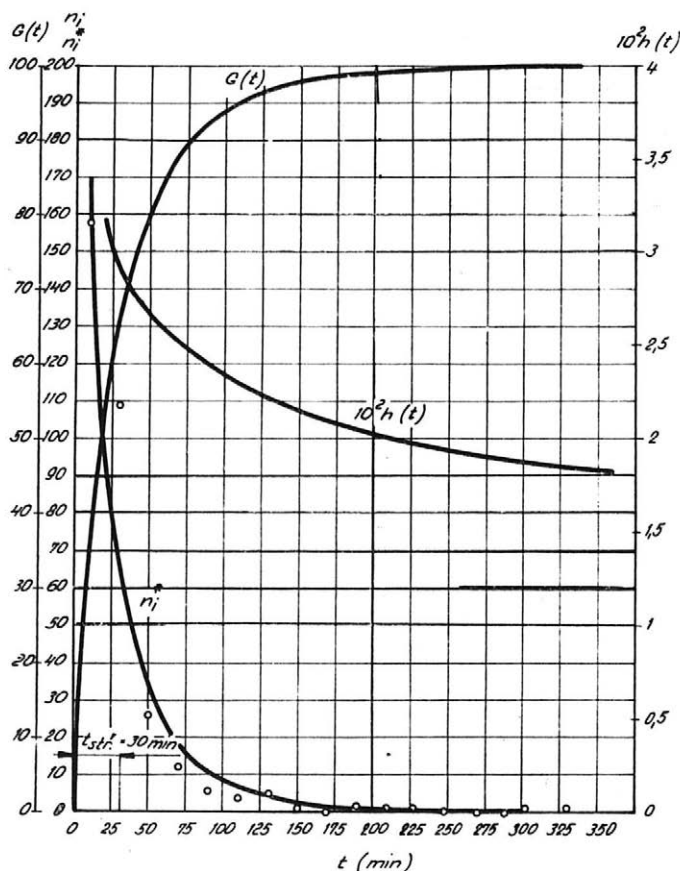
b ... průměrná hodnota na 1 sledovaný stroj

c ... zjištěná hodnota minimální

d ... zjištěná hodnota maximální

VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Základní charakteristiky opravitelnosti, resp. jejich průběhy pro jednotlivé typy sledovaných zemědělských strojů, vypočtené z empirických rozdělení doby na opravu (naměřených při přímém provozním nasazení strojů), jsou zakresleny na obr. 1 a 2. Obr. 1 představuje charakteristiky opravitelnosti, vypočtené z rozdělení prostojů (dob na opravu) způsobených technickými poruchami a obr. 2 pak charakteristiky opravitelnosti, způsobené prostoji, ke kterým docházelo v důsledku technologických poruch.



1. Charakteristiky opravitelnosti ořezávačů chrástu 3-OCZ pro prostoje způsobené technickými poruchami.

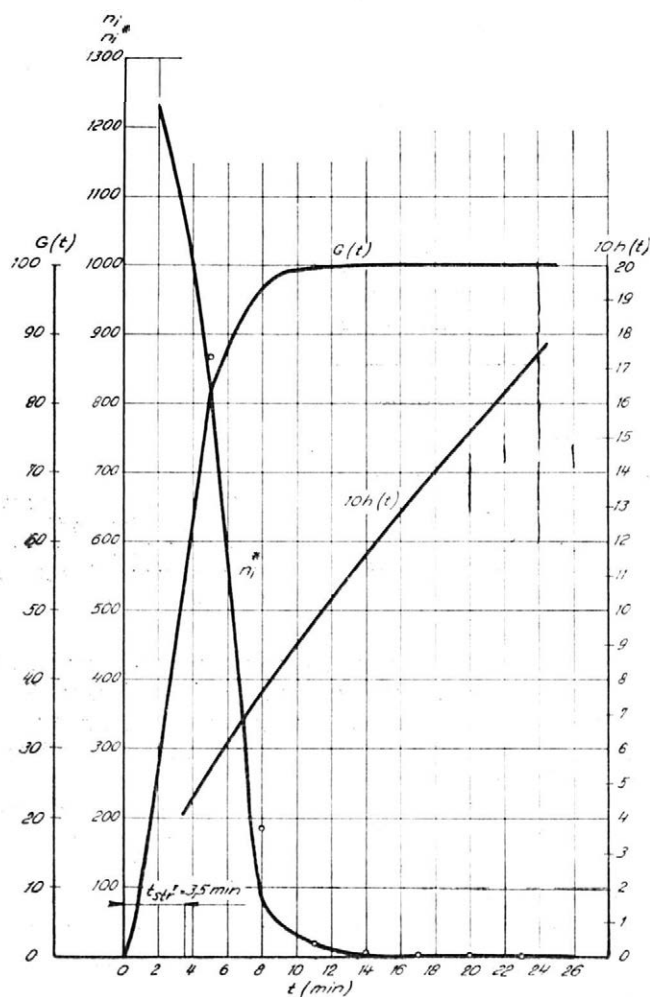
Na grafech jsou vyneseny velikosti absolutních empirických četností (n_i) a teoretické četnosti (n_i^*), vypočtené z Weibullova zákona rozdělení, dále průběh funkce $G(t)$, udávající pravděpodobnost, že oprava bude dokončena v daném časovém intervalu t a intenzita oprav $h(t)$ (vynesená v desetinásobném a stonásobném zvětšení), charakterizující typ modelové funkce, resp. velikost parametru tvaru.

Přehled nejdůležitějších vstupních údajů, testových kritérií a konečných charakteristik opravitelnosti (v případě pravděpodobnosti dokončení opravy pro zvolenou hodnotu 30, resp. 5 min) pro jednotlivé typy zemědělských strojů udává tab. II.

Nejčastější technickou poruchou, vyskytující se v průběhu sledování, bylo praskání řetězů náhonu bubnových hmatačů a ohýbání jejich ozubených věnců. Rovněž poruchovost podélného dopravníku chrástu — jmenovitě ohýbání příček a praskání postranních pasů — jeví se jako relativně vysoká.

II. Údaje charakterizující rozdělení dob prostožů,

Typ stroje	Druhy poruch	Třidni interval	Počet tříd	Celkový počet případů	Parametry Weibul-lovy funkce	
		min	—		—	—
		t	k	n	b	a
1	2	3	4	5	6	7
Ořezávače chrástu 3-OCZ	technické	19	17	326	0,806	14,185
	technologické	3	8	2321	1,752	11,003



2. Charakteristiky opravitelnosti ořezávačů chrástu 3-OCZ pro prostože způsobené technologickými poruchami

Kolmogorov-Smirnovův test			Střední hodnoty doby na opravu	Směrodatná odchylka	Pravděpodobnost dokončení opravy	Koeficient prostojů
—	$p = 5$	$p = 0,3$	min	—	%	—
D	D_p	D_p	$t_{stř}$	s_t	$G(t)$	k_p
8	9		10	11	12	13
1,33	1,36	—	30	38	$G(30 \text{ min}) = 67$	0,186
1,81	—	1,82	3,5	2,1	$G(5 \text{ min}) = 82$	0,156

Z technologických poruch docházelo u ořezávačů k ucpávání hmatačů chrástem.

Ze součinitelů prostojů je zřejmé, že z důvodů technických poruch bude vyřazeno z provozu 19 % ořezávačů, z důvodů technologických poruch pak 16 % ořezávačů. Pravděpodobnost, že kterýkoliv ořezávač bude kdykoliv v době nasazení v opravě, je tedy pro technické poruchy rovněž rovna 19 %.

Ze zjištěných parametrů tvaru Weibullova rozdělení je zřejmé, že se liší od jedné. Této skutečnosti odpovídají průběhy „intenzity oprav“, které nejsou konstantní. K přechodu Weibullova zákona na zákon exponenciální tedy nedochází.

U rozdělení dob na opravy technologických poruch nemůžeme již jednoznačně hovořit o určité specifické teoretické funkci, zvláště pak o určitém typu dané funkce, jako v případě rozdělení dob na opravy z technických příčin, kdy u všech sledovaných typů zemědělských strojů plně vyhovovala Weibullova funkce s parametrem tvaru menším než 1. Přitom můžeme téměř s jistotou předpokládat, že ani jiná zvolená teoretická funkce by zjištěná empirická data s požadovanou úrovní významnosti nevyrovnávala. V některých případech rozdělení doby na opravy z technologických příčin se asi jedná o nehomogenní výběrové soubory, přičemž zde zřejmě působí řada vnějších vlivů. Lze se tedy oprávněně domnívat, že zde dochází ke kompozici několika rozdělení a že se tedy jedná o složené rozdělení. Protože se naše sledování vymyká běžným statistickým pozorováním, dovolili jsme si v případě ořezávačů cukrovky přijmout shodu rozdělení i na nižší úrovni významnosti, než je minimální běžně užívaná (0,01).

PROVOZNÍ OPRAVY A ZATÍŽENÍ OPRAVÁŘSKÉ DÍLNY

Předpokládáme-li, že technické poruchy budou odstraňovány v dílnách zemědělského závodu, můžeme z průměrných celkových zjištěných dob činnosti a prostojů strojů z důvodů poruch za směnu a z časových intervalů, daných středními dobami činnosti a oprav vyskytujících se v průběhu denního provozu strojů vypočítat, jak budou ořezávače chrástu zatěžovat opravnu. Ke stejným výsledkům dospějeme, vyjdeme-li ze zjištěných koeficientů prostojů (k_p). Vypočtená doba, kterou bychom měli plánovat na odstranění poruch z technických příčin — resp. denní zatížení opravny, je pro ořezávače cukrovky 80 min.

Z Á V Ě R

Se zvyšujícím se stupněm mechanizace zemědělské výroby, nesoucím s sebou stále složitější techniku, můžeme očekávat, že prostoje strojů z důvodů poruch, dnes již na

hranici ekonomické únosnosti, budou dále stoupat. Domníváme se proto, že dosavadní řešení by mělo být rozšířeno a těžiště této problematiky by mělo spočívat v rámci rozboru zjištěných prostojů: zda jsou způsobeny nedostatky výrobními (např. konstrukčním provedením) nebo obchodní organizací (nedostatečným počtem nebo nevhodnou distribucí náhradních dílů) nebo zda nespočívají převážnou měrou přímo v zemědělských podnicích (v nedostatečné organizaci a kvalitě opravářské služby).

Takovéto rozboru celkových provozních dob na opravy, zvláště z technických příčin, by pak umožňovaly zjišťovat skutečné pracovní doby oprav (nutné pro výpočty potřebných opravářských fondů), zajištění potřebného vybavení opraven, nutného počtu náhradních dílů a řešit další otázky spojené se snižováním prostojů zemědělských strojů, zaviněných poruchou.

Seznam použitých symbolů

a	— parametr měřítka Weibullova rozdělení
b	— parametr tvaru Weibullova rozdělení
D	— vypočtená hodnota Kolmogorov-Smirnova testovacího kritéria
D_p	— kritická hodnota Kolmogorov-Smirnovova testovacího kritéria
$g(t)$	— hustota pravděpodobnosti dob na opravu
$G(t)$	— funkce pravděpodobnosti dokončení opravy
$h(t)$	— intenzita oprav
k	— počet tříd
k_p	— koeficient prostojů strojů (z důvodů jejich poruch)
n	— celkový rozsah náhodného výběru
n_i	— empirická četnost i -té třídy
n_i^*	— teoretická četnost i -té třídy
P	— obecné označení pravděpodobnosti výskytu náhodného jevu
s_t	— směrodatná odchylka výběrového souboru
$S(t)$	— pravděpodobnost, že oprava nebude dokončena
t	— obecné označení času (doby na opravu)
Δt	— délka třídního intervalu
$t_{stř}$	— střední hodnota doby na opravu vypočtená z teoretické funkce
$T_{stř}$	— střední hodnota doby činnosti strojů vypočtená z teoretické funkce
ξ	— obecné označení náhodné veličiny doby na opravu
$\sigma(t)$	— směrodatná odchylka daná teoretickou funkcí

Literatura

- CALABRO S. R., 1965, Základy spolehlivosti a jejich využití v praxi. SNTL Praha.
- HOFF F., 1968, Technický výpočet spolehlivosti souboru identických zařízení s obecným rozdělením doby opravy. ČSVTS Praha.
- CHALFIN M. A., 1966, Povyšeni naděžnosti traktora „Kirovec“ K-700. Traktory i selchozmašiny 1.
- KOZLOV B. A., UŠAKOV J. A., 1966, Spravočnik po rasčotu naděžnosti. Sov. radio Moskva.
- LIPOVÉCKIJ E. G., GERŠKOV F. A., 1969, Issledovaniye naděžnosti kombajna SKG-4. Kolos, Moskva. Mechanizacija i elektrifikacija soc. sel. choz. 6.
- MALIKOV I. M., POLOVKO A. M., ROMANOV N. A., ČUKREJEV P. A., 1963, Základy teorie o výpočtu spolehlivosti. SNTL Praha.
- POPOV V. P., 1964, O dolgověčnosti mašin. Kibernetiku na službu kommunizmu. Sborník statěj; Tom 2.
- SOLOVĚV, 1964, O dolgověčnosti mašin. Kibernetiku na službu kommunizmu. Sborník statěj; Teorija naděžnosti i teorija massovogo obsluživaniya. Energija Moskva.
- ŠOR J. B., 1965, Statistické metody analýzy a kontroly jakosti a spolehlivosti. SNTL Praha.
- ŠOR J. B., 1967, Praktické problémy teorie spolehlivosti. ČVUT Praha.
- , 1967, Názvosloví spolehlivosti v elektrotechnice. ČSN 345111, Úřad pro normalizaci a měření, Praha.
- , 1968, Naděžnost v technice. GOST 13377-67, Moskva.

Došlo dne 16. 7. 1973

ФЛАЙШМАН З. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). *Определение показателей вероятности выполнения ремонта сельскохозяйственных машин.* Zem. technika 19 (10) : 641-652, 1973.

В работе рассмотрен проект математической модели определения закона разделения времени простоя вследствие технических и технологических повреждений по определенным основным показателям производственной вероятности выполнения ремонта: среднее время на ремонт, ход вероятности заканчивания ремонта и коэффициент простоя. Вычисление сделано для случайно выбранных ботворезов 3-ОСЗ, за которыми наблюдалось в течение всего периода их введения в эксплуатацию. Установленные количественные величины неблагоприятно оценивают способность к ремонту во время эксплуатации, так как речь идет о продолжительности и частоте простоев. Причем очевидно, что многие простои средств механизации, вызванные повреждениями, влекут за собой понижение производительности, годичного использования, потери продукции и в значительной мере оказывают влияние на рост производственных затрат. Простои машин приобретают большое значение, если мы учтем, что это относится к средствам механизации, стоимость которых в настоящее время очень большая, причем речь идет о машинах, эксплуатируемых лишь в относительно кратком сезоне, между тем как большую часть года лишь «обременяют» сельскохозяйственное предприятие амортизационной суммой.

вероятность выполнения ремонта; простои машин; закон разделения; показатели вероятности выполнения ремонта; ботворезы

FLEISCHMAN Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy, Czechoslovakia). *Determination of the Probability of Repair of Agricultural Machines.* Zem. technika 19 (10) : 641-652, 1973.

This work deals with a mathematical model for a definition of the law of the division of times of idling caused both by technical and technological failures, and for the determination of the basic indices of the operational reparability: medium times for repairs, of the course of the probability of the completion of the repair, and of the cofactors of idling. The calculation has been carried out for a chance selection of root toppers 3-OCZ, examined during the whole time of their seasonal application. The ascertained quantitative measures do not evaluate their operational reparability of the investigated types very favourably, and that both with regard to the length of time of the idling or to the frequency of these outage times. At the same time it is obvious that the considerable outage times of means of mechanization caused by break downs result in a lowering of the performance, of the annual utilization, in losses of production, and they participate to a considerable extent in the growth of production costs. The outage times of machines become particularly serious if we consider the fact that these are means of mechanization the costs of which are very high nowadays and which work only in a relatively short season, whereas for a predominant part of the year they only constitute a „ballast“ for the agricultural enterprise requiring considerable money for amortization.

probability of Repair; outage times of machines; law of division; indices of reparability; root toppers

FLEISCHMAN Z. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy, Tschechoslowakei.) *Bestimmung der Kenndaten der Instandsetzungswahrscheinlichkeit von Landmaschinen.* Zem. technika 19 (10) : 641-652, 1973.

Die Arbeit beschäftigt sich mit dem Vorschlag des mathematischen Modells für die Beschreibung des Gesetzes der Zeitverlusteneinteilung, die sowohl auf technische als auch auf technologische Störungen zurückzuführen sind, für die Bestimmung der Hauptparameter der betriebsmäßigen Instandsetzbarkeit: der mittleren Reparaturzeiten, des Wahrscheinlichkeitsverlaufs der Beendigung der Instandsetzung und der Zeitverlustbeiwerte. Die Kalkulation wurde für zufällige Auswahl von Köpfmaschinen 3-OCZ, die im Verlaufe des Kampagneinsatzes untersucht wurden, durchgeführt. Die ermittelten quantitativen Masse bewerten die betriebsmäßige Instandsetzbarkeit der untersuchten Type nicht besonders günstig, und zwar soll es sich um die Dauer der Zeitverluste wegen Mängel oder um die Häufigkeit dieser Zeitverluste handeln. Die offensichtliche Folge der durch Störungen verursachten erheblichen Zeitverluste in die Leistungsverminderung, die Beschränkung

des Jahreseinsatzes, Produktionsverluste und ferner stellen die Zeitverluste einen bedeutenden Anteil an dem Anstieg der Produktionskosten dar. Die Zeitverluste der Maschinen sind jedoch erst dann von großer Wichtigkeit, wenn in Betracht genommen wird, daß es sich um Mechanisierungsmittel handelt, deren Anschaffungskosten heute sehr hoch sind, wobei diese Maschinen in einer verhältnismäßig kurzer Kampagne eingesetzt werden, und den überwiegenden Anteil des Jahres den landwirtschaftlichen Betrieb mit der Abschreibungssumme nur „belasten“.

Instandsetzungswahrscheinlichkeit; Zeitverluste der Maschinen; Verteilungsgesetz; Kenndaten der Instandsetzungswahrscheinlichkeit; Rübenköpfmaschinen

Adresa autora:

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

UDĚLENÍ DVOU PLAKET ČSAZ

V posledním čtvrtletí roku 1973 si připomenula zemědělská veřejnost životní výročí dvou předních vědeckovýzkumných osobností. Působí-li navzájem úzké vztahy mezi zemědělskou vědou a praxí, dostaví se vždycky zdárné výsledky. Tak tomu je i v obou našich případech, a proto ČSAZ právem počila představitele dvou technických oborů udělením své plakety „Za zásluhy o rozvoj vědy v oblasti zemědělství a výživy“. Dostalo se jí pracovníkům Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích ing. Antonínu Andertovi, CSc., a doc. ing. arch. dr. Karlu Součkovi, CSc.

Ing. Antonín ANDERT, CSc.

se dožil 15. listopadu 60 let, ze kterých většinu věnoval mechanizaci zemědělství, zejména s ohledem na využití všech forem energie. Jeho dlouholetá vědecká činnost v tomto oboru pomáhala vždy odborně i organizačně celkovému rozvoji mechanizačních prostředků v čs. zemědělství, ve kterém jubilant vždy obhajoval socialistickou velkovýrobu. Při ní stále uplatňoval a prosazoval potřebu, aby tato velkovýroba byla z hospodárně a zefektivněna především použitím výkonných traktorů. Energetické problémy zajímají ing. Anderta už od roku 1951 a na tomto poli také vytvořil rozsáhlý soubor prací. Stal se tak autorem základních statí o energetice traktorů a agregátů, přispěl k teoretickým poznatkům o pohybu pneumatiky a přenosu tažné síly traktorů, objasnil analytické vztahy mezi výkonností různých agregátů a potřebou energie a ozřejmoval četné další otázky toho druhu. Výsledky svého studia uplatňoval vždycky v praxi a nemálo tak působil na rozvoj efektivnosti našeho socialistického zemědělství. Ing. Andert zakládal koncepci pro výzkumně zdůvodněný rozvoj zemědělské energetické základny. Je také předsedou komise pro energetiku při odboru zemědělské techniky ČAZ a podílí se vydatně i na jiných úsecích politického a veřejného života. Bronzová plaketa ČSAZ „Za zásluhy o rozvoj vědy v oblasti zemědělství a výživy“ je vnějším projevem uznání jeho společensky velmi platné činnosti, oceněné už dříve vyznamenáním „Budovatel socialistického zemědělství“, medailí ČSAZ „Za rozvoj socialistické vědy“ a 2. cenou ČAZ za vědeckovýzkumné práce.

Doc. ing. arch. dr. Karel SOUČEK, CSc.,

oslavil svou šedesátku 20. října. Dílo doc. dr. Součka platí především zemědělskému stavebnictví, o kterém přednáší také na Vysoké škole zemědělské v Brně. Doc. Souček je jedním z prvních propagátorů soustavného zavádění prvků zemědělské velkovýroby do našeho zemědělství a jako architekt-specialista se uplatnil zvláště při různých progresivních návrzích na účelovou výstavbu. Z jeho projektových prací se stalý podkladem pro praxi např. návrhy na řešení velkokapa-

citních stáji pro dojnice při volném ustájení, na levnou a rychlou výstavbu pro dojnice při volném ustájení, na levnou a rychlou výstavbu teletníků a další studie. Někdejší spoluzakladatel socialistického projektového ústavu Stavoprojekt, kde založil a vedl oddělení pro zemědělské stavby, zabývá se dnes mimo jiné především také zlepšováním pracovního prostředí v zemědělství. Všechny jeho odborné počiny jsou charakterizovány snahou pozvednout naše zemědělství v oblasti výstavby na vysokou úroveň velkovýrobního zaměření v souladu s koncepcí a s cíli strany a vlády. Doc. Karel Souček se živě podílel také na veřejném odborném dění, je členem komise výstavby při VIII. odboru ČAZ, členem Ústřední komise pro výstavbu venkova Vědeckotechnické společnosti a členem výboru VTS pro průmyslové a zemědělské stavby v Brně. Četná jeho hesla najdeme v Naučném slovníku zemědělském. Za jeho čínorodý život mu byla právem udělena bronzová plaketa ČSAZ „Za zásluhy o rozvoj vědy v oblasti zemědělství a výživy“.

Oběma vyznamenaným blahopřeje celá naše zemědělská veřejnost, těšící se z jejich činnosti. Do jejich dalších let přejeme jubilantům hodně zdraví a mnoho tvůrčích sil.

Květoň J.: Úvodník	587
Velebil M.: Perspektivní zaměření výzkumu teoretických základů zemědělské techniky	589
Fiala J., Jelínek A.: Fyzikální vlastnosti tvarovaných krmiv	597
Haš S., Pastorek Z.: Intenzifikace sušení chmele mikrovlnným ohřevem	607
Blažek J.: Krmné linky s mobilním dopravním prostředkem ve stájích pro dojnice	617
Kosek J.: Tahač pro zemědělské práce a dopravu	629
Fleischman Z.: Stanovení ukazatelů opravitelnosti zemědělských strojů	641
Udělení dvou plakét ČSAZ	653

СОДЕРЖАНИЕ

Велебил М.: Перспективное направление научного исследования на теоретические основы сельскохозяйственной техники (594). — Фиала Й., Елинек А.: Физические свойства фасонных кормов (605). — Гаš С., Пасторек З.: Интенсификация сушки хмеля при помощи микроволнового подогрева (615). — Блажек Я.: Кормовые линии для дойных коров с передвижным транспортом (626). — Косек Й.: Тягач для сельскохозяйственных работ и транспортировок (638). — Флайшман З.: Определение показателей исправляемости сельскохозяйственных машин (651).

CONTENT

Velebil M.: The Future Orientation of the Research in the Theoretical Grounds of Farm Machinery (595). — Fiala J., Jelínek A.: The Physical Properties of Shaped Feeds (605). — Haš S., Pastorek Z.: Intensification of Hop Drying by Means of Microwave Heating (615). — Blažek J.: Feeding Lines for Milch-cows with a Mobile Means of Transport (626). — Kosek J.: A Tractor for Agricultural Work and Transport (639). — Fleischman Z.: Determination of the Reparability of Agricultural Machines (651).

INHALT

Velebil M.: Perspektive Konzentrierung der Forschung der theoretischen Landtechnikgrundlagen (596). — Fiala J., Jelínek A.: Physikalische Eigenschaften der geformten Futtermittel (605). — Haš S., Pastorek Z.: Intensivierung der Hopfentrocknung durch Mikrowellenerwärmung (616). — Blažek J.: Fütterungsketten für Milchkühe mit fahrbarem Beförderungsmittel (626). — Kosek J.: Schlepper für Landarbeiten und Transport (639). — Fleischman Z.: Bestimmung der Kenndaten der Instandsetzbarkeit von Landmaschinen (651).

TABLE DES MATIÈRES

Velebil M.: Orientation perspective de la recherche relative aux bases théoriques de la technique agricole (Res. An/595, Al/596). — Fiala J., Jelínek A.: Propriétés physiques des aliments façonnés (Res. An, Al/605). — Haš S., Pastorek Z.: Intensification du séchage du houblon en appliquant l'échauffement à hautes fréquences (Res. An/615, Al/616). — Blažek J.: Chaînes d'alimentation équipées d'un moyen de transport mobile dans les étables destinées aux laitières (Res. An, Al/626). — Kosek J.: Véhicule de traction pour les travaux agricoles et le transport (Rres. An, Al/639). — Fleischman Z.: Détermination des indices de réparabilité des machines agricoles (Res. An, Al/651).



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.