

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

3

ROČNÍK 37 (LXIV)
PRAHA
BŘEZEN 1991
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), prof. ing. Ján Jech, CSc., ing. Bohumil Studeník, CSc., ing. Vladimír Čech, CSc., RNDr. Jiří Blahovec, DrSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc., doc. ing. František Ptáček, CSc., ing. Dušan Hutla, ing. Jan Horáček, CSc.

Redaktorky: RNDr. Marcela Braunová, ing. Marie Černá, CSc.

OBSAH

Bouček J.: Elektronizace a automatizace v zemědělství	129
Špelina M.: Zavádění automatizace do řízení zemědělských podniků	131
Jakubec L., Veselý V., Sukup O.: Řízení strojů a technologických linek decentralizovanými moduly	143
Poledníček L.: Studium procesu sušení hrachu setého v experimentech řízených počítačem	149
Češka A.: Snímače objemové vlhkosti a objemového složení materiálu na netradičním principu	159
Biller R.: Použití systémů s podporou rozhodování pomocí počítače v rostlinné výrobě	169
ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V PRAXI	
Souček J.: Řízení rostlinné výroby z pohledu technického zabezpečení přenosu informací	179
Jura S.: Elektronické biofenometry v lesním hospodářství	187

CONTENTS

Špelina M.: Introduction of computerization in the sphere of the management of large agricultural enterprises	131
Jakubec L., Veselý V., Sukup O.: The control of machines and technological lines by means of decentralized modules	143
Poledníček L.: A study of the process of pea drying in computer-aided experiments	149
Češka A.: Sensors of the volume moisture content and volume composition of materials with a nontraditional principle	159
Biller R.: The use of decision support systems in computerized crop production	169

INHALT

Špelina M.: Einführung der Automatisierung in die Führung landwirtschaftlicher Grossbetriebe	131
Jakubec L., Veselý V., Sukup O.: Die Führung von Maschinen und technologischen Arbeitsstrassen mittels dezentralisierten Modulen	143
Poledníček L.: Untersuchung des Trocknungsprozesses von Saaterbsen in den mittels Computer geführten Experimenten	149
Češka A.: Abnehmer der Volumenfeuchtigkeit und der Volumenszusammensetzung des Materials auf untraditionellem Prinzip	159
Biller R.: Verwendung des Systems mit Unterstützung der Entscheidung in der Pflanzenproduktion mit Computer	169

Elektronizace a automatizace v zemědělství

Studium zahraničních zkušeností i vlastní výzkumné práce a zkušenosti z aplikace výsledků výzkumu v našem zemědělství již před více než deseti lety ukazovaly nezbytnost nástupu elektronizace a automatizace včetně moderní výpočetní techniky nejen do podnikového řízení, účetnictví a evidence, ale postupně také do přímého řízení výroby a řízení technologických procesů, až po jednotlivé operace, u kterých je nezbytné jednak propojení „on line“ a jednak odezva v reálném čase.

To ovšem vyžadovalo zásadní přehodnocení tehdejších tendencí využívání výpočetní techniky v našem zemědělství a tehdejší orientace na nadpodnikový sběr a zpracování sociálně-ekonomických dat. Současně bylo nutné i zajištění odpovídající generační změny technického vybavení – přechod od okresních minipočítačů k mikropočítačům přímo v podnicích. Mikropočítače přinášely mj. možnost decentralizovaného sběru dat a popř. i jejich nezávislého zpracování v zemědělském podniku. Tyto možnosti byly zřejmě považovány za přílišné kacířství a nebezpečí pro vládnoucí centralismus, a tak se vůbec ne náhodou téměř úspěšně dařilo oficiálně ignorovat nástup mikropočítačů do zemědělství po dobu více než jedné pětiletky ve srovnání s ostatními odvětvími našeho hospodářství.

K myšlenkovému zlomu došlo v zemědělství v oficiální sféře téměř „přes noc“ na přelomu let 1985 a 1986, tedy v době, kdy v předních zemědělských podnicích již byly nasazovány mikropočítače (např. SAPI 80, TAP 34, TNS 6416). Tuto realitu již nebylo možné ignorovat, a tím méně zakázat.

Pořízení osmibitových mikropočítačů bylo zemědělským podnikům povolováno okresními orgány často jen pod podmínkou, že budou sloužit jenom jako náhrada různých děrnopáskových a děrnoštítkových pořizovačů dat. Protože však technický pokrok nelze nikdy docela zastavit, brzy po pořízení tyto mikropočítače v řadě zemědělských podniků úspěšně splnily funkci trojského koně. Jakmile se totiž jediný člověk v podniku naučil programovat, od prostého sběru dat se přešlo postupně k jejich kontrole a konečně i k jejich zpracování. Možnost pružného a rychlého (i když zpočátku snad méně dokonalého) zpracování dat přímo v podniku představovala mocný impuls pro další intenzivní rozvoj této oblasti a pro co nejrychlejší odklon od vnučeného a těžkopádného okresního systému zpracování dat.

Zpracování dat přímo v zemědělském podniku a podle jeho potřeb tedy velmi brzy ukázalo (na rozdíl od zpozděného okresního zpracování dat po měsících), že je schopno poskytnout včas skutečně aktuální výsledky, použitelné pro účinné řízení zemědělského podniku. Prokázalo se to zejména na některých dílčích úlohách, pro které byl podle aktuálnosti postupně rozpracováván a zdokonalován potřebný software (např. sledování nákladů na výrobu, spotřeby PHM, údržby a oprav strojů a reprodukce stáda, skladová evidence). Prokázalo se to právě na těch úlohách, u kterých teprve průběžná každodenní aktualizace dat i jejich zpracování umožňuje včasné provádění řídicích zásahů. Přínos se i přes řadu přechodných obtíží (poruchovost prvních typů mikropočítačů, jejich značně vysoká pořizovací cena, malá kapacita diskových pamětí, počáteční nedostatek kvalitního aplikačního softwaru) ukázal na těchto dílčích úlohách, zatímco budování komplexnějších řídicích systémů, založených na jednotné databázi (jak o tom bude dále mj. referováno), představovalo ještě několikaletý postupný vývoj, podmíněný navíc i odpovídajícím rozvojem technických možností hardwaru (osobní počítače s hard diskem a jejich propojování do lokálních sítí).

Výše zmíněné aplikace výpočetní techniky však představují jen určitou část aplikací elektroniky a obecněji automatizace v řízení zemědělských podniků. Je to oblast zpracování tzv. sociálně ekonomických dat, tedy automatizace účetnictví a evidence. Tato oblast byla (a nejen v zemědělství) dlouho považována za nejdůležitější a prakticky jedinou doménu výpočetní techniky. Byly zavedeny honosné termíny jako „ASŘ“ nebo později „informační soustava“, které však zdaleka nepřinesly to, co by se pod takovým názvem očekávalo. Dobrá, podnětná myšlenka ASŘ, pocházející z let šedesátých, byla u nás rychle institucionalizována a rychle přestala být dále rozvíjena s ohledem na rozvoj poznání všech oborů a výpočetní techniky obzvláště, takže uprostřed let osmdesátých již představovala naprostý anachronismus a její jméno se stalo synonymem nesplněných nadějí.

Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha-Řepy pracoval po řadu let jednak na problémech elektronizace a automatizace řízení zemědělského podniku (včetně podpory rozhodování), koncepčně odlišně od zavedeného ASŘ, a jednak na problematice podmínek pro automatizaci a řízení od jednotlivých operací až po celé technologie. Problematika automatizace řízení technologických operací, řízení jednotlivých strojů a technologických linek je podstatně novější a v mnohém rozsáhlejší než dosavadní ASŘ. Řada problémů přitom začíná být řešitelná s patřičným efektem až v poslední době, a to s ohledem na pokrok dosažený právě v elektronice (např. skutečně inteligentní palubní počítače nebo biofenometry). Je zde proto široké pole působnosti pro zcela aktuální vědeckou a odbornou práci s dobrými předpoklady pro praktické uplatnění nových kvalitních řešení.

Nová doba nám dává nové a lepší šance i z hlediska materiálového zabezpečení nově navržených elektronických aplikací. Donedávna platily především směrnice o soběstačnosti za každou cenu i v elektronických systémech a součástkách, což při rostoucím zaostávání naší elektroniky vedlo rychle k praktické nesměnitelnosti jakýchkoliv našich výrobků, i když právě zemědělská elektronika mohla při vytvoření odpovídajících podmínek zužitkovat některé dobré nápady i pro export.

Proto jsme s potěšením uvítali nabídku vědeckého časopisu Zemědělská technika na publikování tematického čísla sestaveného z odborných prací z oblasti automatizace řízení výroby i technologických procesů a využití výpočetní techniky v zemědělské praxi. Vzhledem k tomu, že se jedná v podstatě o uvedení do problematiky, byl do tohoto čísla vybrán větší počet článků koncepčního a referativního charakteru včetně překladu jednoho zahraničního příspěvku. K pestrosti výběru jistě přispěje i zajímavý a inspirační článek s lesnickou problematikou.

Tato tematika se v časopise Zemědělská technika dosud vyskytovala poměrně zřídka a lze se tedy těšit, že tento počín povzbudí k publikační aktivitě i další naše autory zaměřené na elektronizaci a automatizaci.

Ing. Jan Bouček,
Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha-Řepy

ZAVÁDĚNÍ AUTOMATIZACE DO ŘÍZENÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PODNIKŮ

M. Špelina

ŠPELINA, M. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Zavádění automatizace do řízení zemědělských podniků*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 131–141.

Zemědělská výroba v ČSFR probíhá převážně v podnicích, jejichž výměry dosahují v průměru 2600 ha (družstevní podniky), resp. 6300 ha (státní podniky) zemědělské půdy. Každý z nich se člení na větší počet organizačních jednotek. Postupně se vyvinuly tři základní metody řízení těchto velkopodniků: tradiční (též „ad hoc“), dispečerská a moderní, s podporou rozhodování počítačem (začínající řízení technologických procesů). Řídící struktura zemědělského velkopodniku má několik úrovní, propojených informačními toky a nově zabezpečených určitou automatizační technikou. Vlastní řídicí činnost uskutečňují vedoucí pracovníci jednotlivých organizačních jednotek ze svých řídicích pracovišť. V období 1986 až 1989 byl řešen výzkumný úkol, zaměřený na problematiku řízení zemědělských technologických procesů. Přitom bylo v zemědělských velkopodnicích vybudováno a provozně ověřeno devět řídicích pracovišť s různým zaměřením a propojením do navazujícího mimopodnikového okolí. Významnými složkami systému řízení jsou soustava technických prostředků automatizace a dále programové vybavení, opřené o podnikovou bázi dat. Předpokladem správné funkce systému je simplicítní ukládání informací co nejdříve po jejich vzniku a jejich mnohonásobné použití. Budování takto pojatého systému řízení je nutné chápat jako součást procesu automatizace v zemědělské výrobě. Ekonomické přínosy, dosažené v průběhu ověřování, jsou značné a zaručují brzkou splatnost vynaložených investic.

metody řízení velkopodniků v zemědělství; řídicí pracoviště; podniková báze dat; automatizace v zemědělství

Vznik zemědělských velkopodniků v čs. zemědělství byl doprovázen mj. náhradou převážně části manuální práce ve výrobě prací strojovou. Podstatně se snížil počet pracovníků v zemědělství, významně vzrostly počty mechanizačních prostředků. Prakticky všechny zemědělské technologické postupy byly dále zásadně ovlivněny aplikací nových poznatků z celé řady vědeckých disciplín. Koncentrace ve výrobě vedla kromě jiného ke specializaci pracovníků jak ve výrobní, tak i v řídicí sféře. Všechny uvedené a mimoto řada dalších okolností spojených s novými pohledy na kvalitu potravin a životního prostředí však vyvolaly takový nárůst objemu informací potřebných k řízení výroby, že jeho úplné zvládnutí schopnostmi člověka není možné. Záporným důsledkem všech těchto faktů jsou prohlubující se ekonomické problémy zemědělských velkopodniků, ale také problémy ekologické, sociologické a další.

Soustředíme-li se na oblast řízení, pak lze prokázat, že zmíněný vývoj byl do určité míry předvídan a již ve druhé polovině 70. let byly učiněny pokusy k jeho zvládnutí výzkumem a vývojem tzv. automatizovaných informačních a řídicích systémů (Novotný, 1979). Z dnešního stupně poznání jim lze vytknout kromě naivity ještě nadměrnou preferenci sociálně-ekonomické oblasti, malé propojení až

k výrobním jednotkám, podcenění váhy času, direktivní zavádění a zbytnění administrativních projevů. I když tyto systémy byly plošně rozšířeny, vlastní řídicí činnost zlepšily jen v malé míře.

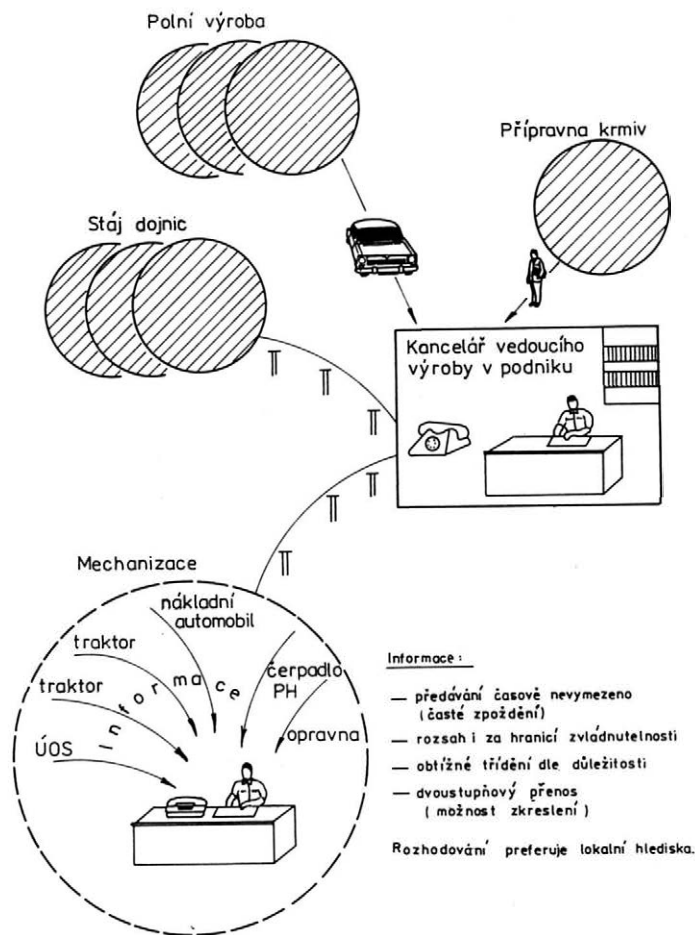
Každý zemědělský podnik se člení na větší počet organizačních jednotek a v čele každé z nich stojí řídicí pracovník. V rámci těchto jednotek probíhají výrobní a technologické, popř. další procesy. Podle složitosti podniku v něm funguje více řídicích úrovní, propojených informačními toky (S l a b ý, 1977), kterými procházejí data popisující detailně okamžitý stav procesů. Předávání dat mezi úrovněmi řízení se provádí různými způsoby, např. ústně (telefonicky nebo bezdrátově), poslem, na vyplněných formulářích nebo jiným médiem. Úkolem řídicích pracovníků je vytržiti získané informace a vybrat z nich takové, které indikují potřebu zpětně zasáhnout.

V závislosti na kvalitě, rychlosti předávání, způsobu výběru a vyhodnocování informací lze v československém zemědělství definovat tyto metody řízení podniků:

- A. Tradiční (také „ad hoc“) systém, v němž řídicí pracovníci vycházejí z odsouhlaseného rámcového ročního plánu, který je zpřesňován na sezónu, popř. na týden. Předpoklady ročního plánu se brzy rozcházejí se skutečností, a tak se ztrácí vazba mezi ním a krátkodobým plánem. Řídicí pracovníci mohou ovlivňovat plnění plánů jen na základě subjektivního výběru z dosažitelných informací, přicházejících nahodile z neuspořádaných toků (obr. 1).
- B. Dispečerský systém, ve kterém je stanovena priorita a časový režim informačních toků (obr. 2). Přitom radiotelefonní síť propojuje všechny hlavní objekty s řídicím subjektem. Základní informace jsou průběžně zaznamenávány a porovnávány s žádoucím stavem (plánem). Způsob plánování se příliš neliší od předchozího, využívá se však aktuálnějších a objektivnějších informací. Dispečerský systém zpravidla podchycuje pouze naturální stránku procesů a jen okrajově se zabývá jejich finanční stránkou, jejíž rychlé sledování bylo obecně podceňováno a převládl názor, že postačuje měsíční přehled přebíraný z informačního systému sociálně-ekonomických informací.

Rozmach elektroniky ve světě, v ČSFR včas nezachycený, se brzy odrazil i v zemědělství. Koncem 70. let se objevily první elektronické systémy, zčásti zastupující na složitých strojích a strojních linkách obsluhujícího člověka (C o o l m a n, d e V r i e s, 1981). Tyto systémy zjišťovaly rychle a přesně hodnoty zadaných veličin, porovnávaly je s požadovanými a upozorňovaly obsluhu na potřebu provést regulační zásah. Paralelně začaly být na farmách používány mikropočítače s programy usnadňujícími řízení určitých částí procesů (ve stáji dojníc, na pozemcích) a vyhodnocujícími okamžitou ekonomickou situaci (B e r g, 1985). Konkurence mnoha dodavatelů jak hardware, tak i software vedly k řešením vzájemně nepropojitelným (někdy záměrně). Do konce 80. let se situace ve světě výrazně změnila: k dispozici jsou stovky velmi dokonalých řešení pro jednotlivé procesy, desítky řešení pro rodinné farmy. Objevují se tendence k hardwarové i softwarové normalizaci (A r t m a n, B i l l e r, 1986). Řešení vhodná pro zemědělský velkopodnik univerzálního výrobního zaměření, v ČSFR obvyklý, však dosud nebyla známa.

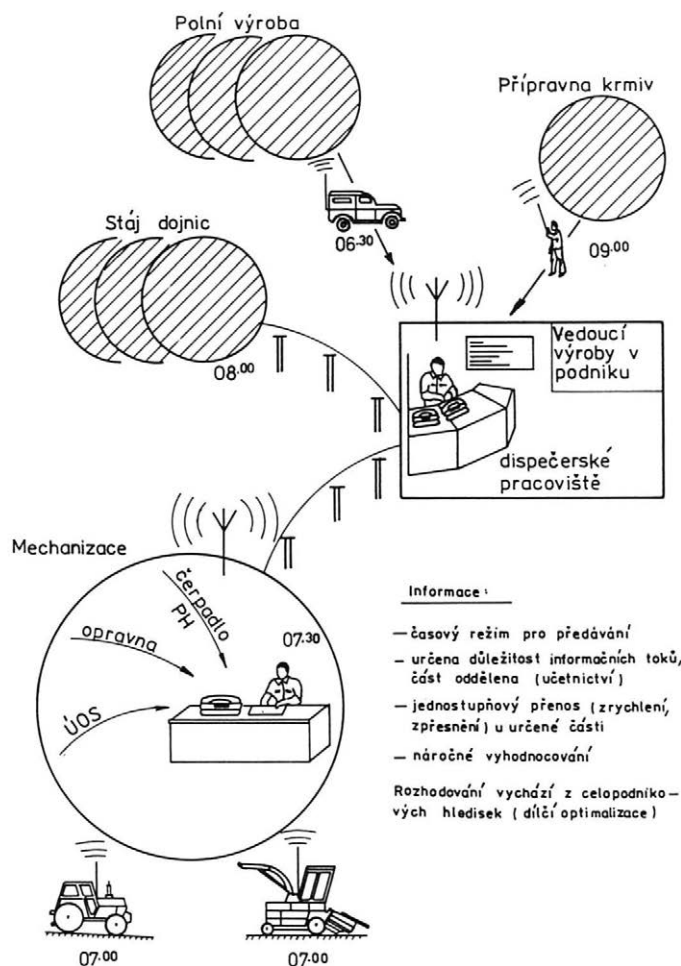
1. Subjektivní řízení
(„ad hoc“)
– Subjective („ad hoc“)
management



MATERIÁL A METODY

Potřeba nového přístupu k dané problematice vyplynula z narůstajícího rozporu mezi teoretickou výrobní schopností zemědělského velkopodniku a praktickými výsledky jeho činnosti, ve kterých stále přibývaly negativní stránky, doprovázené ztrátou vztahu zemědělského pracovníka k výsledkům činnosti. Důsledkem je pak kromě neúnosně vysokých nákladů tendence k vytváření menších územních celků zvládnutelných tradičními metodami, jejichž ekonomika však může být rovněž problematická, a to s ohledem na vnější okolnosti (zprůtrhané vazby mezi minulým a současným vývojem, nevyhovující síť a sortiment služeb apod.).

Řešení se opíralo o předpoklad, že hledaný systém řízení, vhodný pro zemědělské velkopodniky, musí vycházet mj. ze současných a výhledových technických aspektů automatizace. Až dosud zaváděný „automatizovaný“ informační systém kromě již naznačených vad nepřihlížel ke zvláštnostem jednotlivých zemědělských podniků a svými základními projevy vázal řídící pracovníky především na kancelář (jen tam je možné prohlédnout a dešifrovat jeho výsledky – objemné svazky počítačových sestav). Navíc jim vnucoval časový režim vyhovující podniku služeb, disponujícímu výpočetní technikou. Všechny tyto nedostatky se plně odrazily ve vztahu zemědělců k „automatizovaným“ informačním systémům a jejich používání.



Ze studia literatury vyplynula jistá podobnost s vývojem, který v této oblasti proběhl v průmyslové výrobě (K o s k u b a, 1983). Mohla být převzata např. zásada přednostního řešení problémů řízení výrobních a technologických procesů při respektování komplexního pohledu na ekonomiku celého podniku, zásada maximální zainteresovanosti (nejen hmotné) každého pracovníka na výsledcích vlastní práce a další. V první řadě byl zdůrazněn klíčový vliv faktoru času (v začátcích řešení byl proto preferován termín „řízení v reálném čase“). Ze zkoumání parametrů technických prostředků, užívaných v zemědělství v USA, Velké Británii, Francii, SRN a dalších zemích pro monitorování až regulaci jednotlivých činností, ze zhodnocení možností přístrojů pro stanovování kvality produktu (např. měřením elektrické vodivosti mléka), měřících ústředěn pro zjišťování podmínek pro provádění prací a konečně technických a programových prostředků pro vyhodnocování informací o průběhu procesů a ekonomice výroby vyplynulo, že všechny tyto prostředky je nutné chápat jako projevy nastupující automatizace, hledání cest pro omezení duševní zátěže člověka (A r t m a n n, B i l l e r, 1986).

Byl definován a postupně formalizován postup pro realizaci řízení zemědělských technologických procesů, začínající zpracováním jejich podrobné specifikace (do budoucna nutno převést až do normy), pokračující definováním informačních potřeb, míst jejich vzniku, zpracování a využití (tzn. stanovení informačních toků) a končící technickým a zejména programovým zabezpečením. V zemědělském velkopodniku je nutné při aplikaci tohoto postupu provést dekompozici až na základní organizační jednotky, které vystupují značně samostatně. Potřebná syntéza v rámci podniku se projevuje přede-

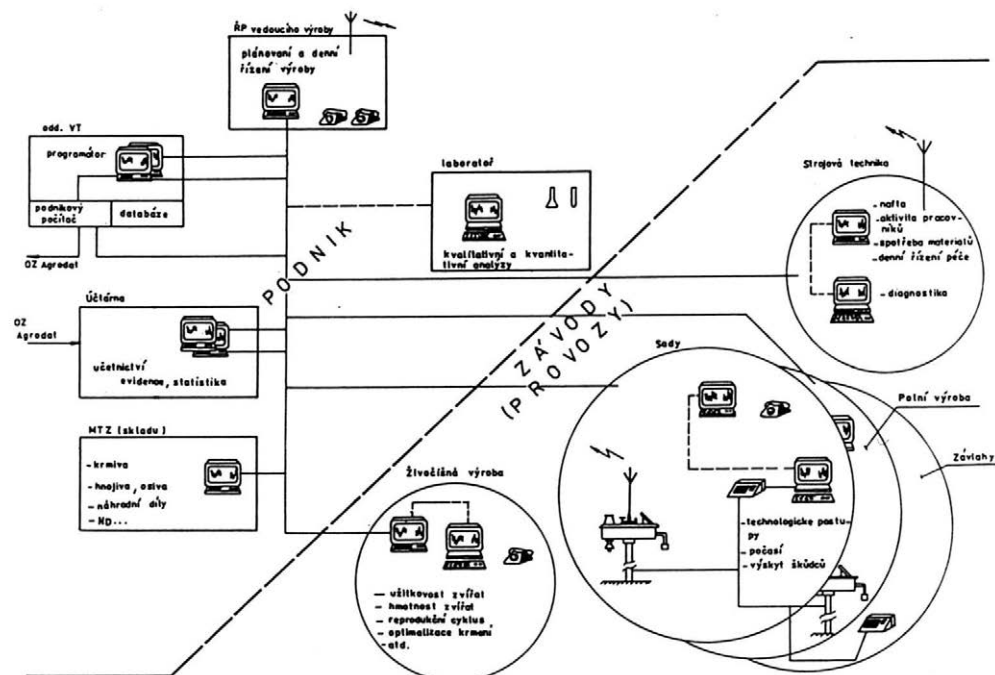
vším vytvořením podnikové báze dat (která ovšem může být provozována decentralizovaně) a na druhé straně omezením rozsahu informací nezbytných pro celopodnikové rozbor. Zde pak musí být řešena většina vazeb na vnější okolí (přitom byl respektován a zčásti využit informační systém pro zpracování sociálně-ekonomických informací).

Teoreticky propracované zásady, shrnuté do uceleného materiálu (K o s k u b a, 1983), byly konfrontovány s názory odborníků řídicích organizační jednotky a útvarů v několika zemědělských velkopodnicích. Pro praktické ověření byly vybrány především ekonomicky stabilizované podniky, neboť finanční náročnost řešení byla značná (tuzemská zařízení se ukázala jako zastaralá a málo spolehlivá, ale velmi drahá; část zařízení bylo nutné za nepříznivých podmínek dovézt ze zahraničí) a musela být zajištěna i se státní účastí.

Postupně se podařilo v pěti zemědělských podnicích v České republice a ve čtyřech zemědělských podnicích ve Slovenské republice realizovat určité části vytvářeného systému řízení technologických procesů. I když řešení zdaleka není dokončené, výsledky dosažené v prvních letech ověřování jsou tak přesvědčivé, že považujeme za svou povinnost o nich referovat.

VÝSLEDKY

V československých velkopodnicích převažuje v současnosti první a druhý typ řízení; třetí typ je zpravidla ve spolupráci s výzkumem realizován zatím v různém stupni rozpracování pouze v několika desítkách podniků. Při zavádění třetího typu (jeho schéma viz obr. 3) se okamžitě projeví nutnost zkoumat technologické procesy a podmínky, za kterých probíhají, daleko podrobněji než dosud, popř. s využitím netradičních veličin. Z tohoto hlediska jsou současné informační zdroje problematické.



3. Schéma systému řízení technologických procesů v zemědělském podniku s využitím terminálové sítě – Diagramme of the control system of technological processes in agricultural enterprises using a multipoint network

Je známo, že řízení technologických procesů probíhá v zemědělském velkopodniku na několika úrovních:

- a) nejnižší úroveň (operace, stroj),
- b) střední úroveň (jednotlivý technologický proces, popř. jeho část),
- c) nejvyšší úroveň (všechny procesy v podniku).

Řízení technologických procesů na nejnižší úrovni probíhá automatizovaně nebo automaticky v jednotlivých operacích různými formami (od monitorování až po regulaci). Střední úroveň řízení je předmětem činnosti vedoucího organizační jednotky; jde přitom o automatizované řízení (v otevřené smyčce), při němž rozhodnutí o regulačním zásahu provádí v reálném čase člověk. Nejvyšší úroveň se odehrává ve vrcholném vedení podniku především ve výrobním úseku, zčásti ve volnějším časovém režimu.

Systém řízení technologických procesů se opírá o mohutný rozsah informací, který není možné zvládnout ručním zpracováním a tradičním vyhodnocováním, opřeným o znalosti řídícího pracovníka. Musí být proto použity různé druhy automatizačních prostředků pro sběr dat, jejich předávání a vyhodnocování, v některých případech dokonce realizující zpětný zásah. Ty z nich, které bude přímo používat řídící pracovník, tvoří vybavení jeho pracovního místa – řídícího pracoviště. V podniku musí být zpravidla vytvořeny nové organizační jednotky (agrobiologická laboratoř, meteorologická služba, výpočetní středisko) a v souvislosti s tím se mění také profesní struktura vedoucích pracovníků podniku. Dochází tedy k přestavbě obsahu a struktury řízení podniku.

K prozkoumání způsobu, jak v zemědělském podniku realizovat systém řízení technologických procesů, byl založen čtyřletý výzkumný úkol. V jeho rámci byly shromážděny první poznatky o možnostech netradičního sledování vývoje biologického pracovního předmětu, typického pro zemědělství, byly vyvinuty a ověřeny speciální prvky nutného programového vybavení a dále byla ověřena vhodnost některých druhů technických prostředků včetně těch, které zajistily spojení mezi jednotlivými úrovněmi řízení. V několika zemědělských podnicích byla vybudována různě zaměřená řídící pracoviště:

- buď využívající jako základ minipočítače (zpravidla SM-4/20) se sítí terminálů,
- nebo výhradně s mikropočítačovou technikou.

Výstavba pracovišť byla uplatněna v těchto variantách:

- a) řízení technologického procesu v podřízené organizační jednotce (provoz, středisko), napojené nepřímou na informační systém, zpracováváný dávkově podnikem služeb;
- b) řízení technologického procesu v rámci specializovaného závodu, propojené (přímo i nepřímou) s databankovým informačním systémem Agrokombinátu;
- c) řízení technologických procesů s přímým zapojením do informačního systému provozovaného na vlastní výpočetní technice podniku zemědělské prvovýroby a s využitím databanky.

Ověřované technické prostředky pracovaly především v otevřené smyčce (automatizované řízení), v několika málo případech v uzavřené smyčce (automatické řízení). Vlastní úkol byl zaměřen kromě celopodnikové problematiky na oblast plně mechanizované rostlinné výroby, byl však propojen na úkoly další, zaměřené na automatizaci při chovu dojníc, při řízení skleníkového hospodářství a při řízení procesu sušení píce.

V plně mechanizované rostlinné výrobě byly použity:

- agromikrometeorologické ústředny pro sledování vývoje rostlin a jim škodících faktorů (zvláště chorob a škůdců) a pro návrh vhodného ochranného zásahu;
- přístroje pro sledování meteorologické situace na navazujícím rozsáhlém území podle pozorování z družice;
- identifikační systém pro vozidla a osoby ve spojení buď s registrací odběru nafty, nebo se snímáním hmotnosti naloženého vozidla;
- příprava účinného roztoku ze zadaných komponentů (postřikové jichy, kapalných hnojiv) ve vazbě na regulaci dávkování (palubní počítač s informační a regulační funkcí);
- řízení činnosti velkoplošných a úsporných zavlažovacích souprav podle nepřetržitého sledování vlhkosti půdy a dalších faktorů;
- sledování a regulace ovzduší ve skladovacích nebo pěstebních prostorách (sklady ovoce a cibulovin, skleníky).

Střední a nejvyšší úroveň řízení technologických procesů v zemědělském podniku byly dále zajišťovány několika typy 8 a 16bitových mikropočítačů využívanými pro podporu rozhodování, nebo minipočítačem se sítí terminálů (jeho funkci někdy přebíral vzdálený sálový počítač podniku služeb).

Významnou částí řešení bylo ověřování různých způsobů pro rychlý, přesný a racionální přenos dat mezi jednotlivými úrovněmi řízení. Jako velmi nadějně se ukázaly:

- bezdrátový přenos digitálních informací z místa jejich vzniku přímo do vzdáleného mikropočítače,
- předávání dat do mikropočítače přenosným záznamníkem (koncentrátorem).

Jejich širší využití v nejbližší době však naráží na řadu obtíží.

Rovnocennou složkou k technickým prostředkům je rozsáhlé programové vybavení (software). Jeho základem při řízení technologických procesů musí být báze dat, tj. úplný soubor všech dat, jež v organizační jednotce vznikají, a z nich odvozených informací. Do ní je nutné ihned po vzniku zaznamenat číselnou a verbální formou všechny události (změna teploty vzduchu, vlhkosti půdy, výdej materiálu, provedení práce, prodej výrobků atd.). Báze dat musí být kdykoliv k dispozici tak, aby z ní mohly být přímo na řídicích pracovištích:

- vyvolávány informace potřebné pro kontrolu průběhu procesů,
- vybírány údaje jako vstupy pro řešení optimalizačních úloh,
- přebírána data pro úkoly řešené mimo vlastní jednotku a dále zpracovávány normy a normativy, popř. sestavována potřebná hlášení a výkazy.

Pro založení nezbytné báze dat a pro efektivní práci s ní je k dispozici několik programových prostředků. Výborně se osvědčila čs. relační databáze REDAP s verzemi pro různé operační systémy (MS DOS, DOS RV, CPM), umožňující spolupráci na různé výpočetní technice.

Navazující uživatelské programové vybavení sestává ze skupin úloh čtyř typů:

1. úlohy řízení technologických procesů (např. systém diagnózy a odborných rad pro pěstování plodin, vyhodnocování realizace technologických postupů, řízení nasazení prostředků);
2. úlohy uzavírající zpracování informací a provozované zpravidla v měsíčních intervalech (např. mzdy, účetnictví, fakturace);

3. jednorázové optimalizační a bilanční úlohy (např. optimalizace hnojení, krmení);
4. úlohy vytvářející normativní základnu.

Značná část těchto úloh poskytuje výstupy ve dvou podobách, a to jako plánované a skutečné.

Podrobnější informace o jednotlivých úlohách poskytnou výzkumné zprávy.

Krátká charakteristika řešení v některých spolupracujících zemědělských podnicích:

V ZD Mír ve Velkých Bílovicích (3108 ha z. p.) byla vybudována skupina pracovišť, zaměřených na jednotlivé části zemědělské výroby s cílem usměrňovat uplatněním automatizačních prostředků průběh procesů a zvýšit jejich efektivnost. Zejména jde o plně mechanizovanou polní výrobu, vinohrady, sady, závlahy, vlastní mechanizaci a další.

Neoddělitelnou složkou řízení procesů je přísné sledování kvality zemědělské produkce a důležitých vstupů rozbory ve vlastní laboratoři.

Řízení technologických procesů je propojeno do podnikového informačního systému a jeho základem je báze dat, přístupná oprávněným uživatelům v libovolný okamžik. Denně se hodnotí realizace procesů a využití strojů a pracovníků a dále materiálové toky v přímé vazbě na ekonomiku organizačních útvarů podniku. Předpokladem správné funkce jsou mj. denní záznamy o důležitých jevech, jejich okamžité vyhodnocování s případným upozorněním na potřebný zásah a atmosféra osobní zainteresovanosti přímé zodpovědnosti.

Vlastními kapacitami ZD byl rozsáhlý soubor programů, opírajících se z větší části o databázový systém REDAP a jeho verze. Menší část software byla převzata z jiných podniků zpravidla s nutnou úpravou na místní podmínky.

Řešení přineslo podniku celou řadu výhod, jež ve svém úhrnu zaručují souhrnnou efektivnost ve výši 1,40 Kčs na vloženou korunu a dobu návratnosti v délce 3,6 roku. Navíc realizační výstup pomáhá vytvářet předpoklady pro omezení nepříznivých vlivů zemědělské výroby na životní prostředí.

V KZ Bor u Tachova (8000 ha z. p.) je budováno pracoviště pro řízení rostlinné výroby a mechanizace. Vychází se z vlastní datové základny pro tyto okruhy:

- technologické postupy, charakteristiky operací, materiály,
- stroje, strojní soupravy, normy PHM, normy a sazby prací,
- zásoby, zakázky, údržby a diagnostika strojů.

V začátcích řešení byla respektována centrální databanka tehdejšího AK Tachov. Využívá se soubor programů pro řízení mechanizované rostlinné výroby (zčásti zpracovaný vlastními silami), např.:

- plány v rostlinné výrobě (hospodářský plán, plán nasazení strojů, plán péče) v různých časových horizontech,
- denní plánování údržeb a sledování spotřeby pohonných hmot,
- denní aktivita pracovníků, postup prací, výpočet hrubých mezd,
- operativní evidence zásob a další.

Byly zracionalizovány toky informací, přičemž byl ověřován rádiový přenos dat s jejich okamžitým ukládáním do počítače.

V KZ Bor se dnes ustupuje od používání nezávislých počítačů, propojených off-line jak vzájemně, tak se vzdáleným sálovým počítačem, a instaluje se postupně počítačová síť.

Očekávají se přínosy umožňující dosáhnout efektivnosti ve výši téměř 2 Kčs na vloženu korunu a lhůty splatnosti investic blížící se čtyřem rokům.

V dalším zemědělském podniku – ZD Mír Chelčice (3950 ha z. p., z toho 620 ha sadů) bylo vybudováno pracoviště pro řízení střediska sadů; je zaměřeno na tyto činnosti:

- sledování průběhu technologických procesů v sadech,
- indikace výskytu škůdců a houbových chorob a vyhodnocování vlivu biotických a abiotických faktorů na průběh technologických procesů,
- řízení nasazení strojové techniky a pracovníků a další.

Řídící pracoviště využívá mj. několika automatických mikrometeorologických stanic a zařízení pro průběžné získávání meteorologických předpovědí. Kvalita aplikace pesticidů je zjišťována přístrojem pro kontrolu pokryvnosti.

Pro zabezpečení řízení technologických procesů v sadech byly i v tomto ZD vybudovány další podpůrné provozy, jako je např. biologická a agrochemická laboratoř.

Řídící pracoviště je významným přínosem pro ochranu životního prostředí; díky jeho funkci dochází také ke snížení potřeby chemických ochranných prostředků. Celková ekonomická efektivnost dosahuje 1,70 Kčs na vynaloženou korunu; lhůta splatnosti je 4,8 roku.

Významným výsledkem řešení úkolu je vypracování metodiky pro budování systému řízení technologických procesů v zemědělském velkopodniku. V zásadě jej lze uskutečnit jedním ze dvou způsobů:

1. distribuovaně, tzn. začít v jednotlivých organizačních jednotkách a postupně propojit jednotlivá řešení do systému zahrnujícího celý podnik;
2. centralizovaně, tzn. zavést nejprve všechny prostředky pro řízení na celopodnikové úrovni a ve vazbě na ně postupně uskutečňovat dílčí technická řešení v jednotlivých organizačních jednotkách.

Každý ze dvou naznačených směrů má své přednosti a nevýhody; např. druhý je jednorázově investičně náročnější, nese s sebou značné potíže spojené s nízkou okamžitou přizpůsobivostí všech řídicích pracovníků v podniku, ale umožňuje zvládnout celou nutnou přestavbu řízení v zemědělském podniku rychleji.

Uplatněním elektronizace a automatizace při řízení technologických procesů v zemědělství se dosáhne především zvýšení pružnosti, objektivity a komplexnosti řízení.

Ekonomické přínosy, dosažitelné zavedením systému, jsou značné a zaručují brzkou splatnost vložených investic. První z nich se objevují ihned při zavádění dílčích řešení (především se objeví rezervy v neočekávané výši). Realizovat všechna potřebná opatření a tím využívat přínosů řízení technologických procesů však znamená přestavbu struktur zemědělského podniku, výběr schopných řídicích pracovníků, plné přizpůsobení se novým ekonomickým podmínkám, což není dosud možné bez spolupráce s externími odborníky.

DISKUSE

S výsledky řešení byla seznámena řada zemědělských odborníků jak v ČSFR, tak i v jiných zemích. Ukázalo se, že řešení problematiky se dotklo mnoha stabilizovaných názorů a v některých případech je zpochybnilo. V prvé řadě se projevil

rozdíl v chápání procesu automatizace v zemědělství, kde až dosud převládalo úzké pojetí, vycházející z faktu, že jednou z prvních oblastí, kam automatizace pronikla, byla oblast zpracování ekonomických dat (Novotný, 1979; Hrabánková - Uličáková, 1981). Proti tomuto pojetí bylo definováno jiné, opírající se o projevy automatizace ve výrobní sféře. Nové pojetí bylo na mezinárodní úrovni promítnuto do společné Koncepce soustavy elektronizace, zpracované v odborném kolektivu, řešícím problematiku elektronizace a automatizace v zemědělství.

Názorové rozdíly se objevily rovněž v pojetí technologických postupů. V této oblasti převládá v zemědělství empirický přístup, preferující zkušenosti řídících pracovníků a přehlížející fakt, že některé potřebné zkušenosti nemohly být zatím s dostatečnou průkazností získány. Tak např. smysly člověka nejsou vůbec schopny postihnout některé změny stavu, vyvolané užitím chemických i biologických prostředků. Proto se prosazuje zavádění normovaných technologických postupů (v zahraničí označovaných jako „plodinové systémy“), jsou stanovovány optimální hodnoty sledovatelných tradičních i netradičních veličin (např. měrné vodivosti mléka, pokryvu listů pesticidy) a jsou užívány nezbytné měřicí a další prostředky (Špelina, 1986). V ČSFR je jak zemědělská praxe, tak část vědecko-výzkumné základny v tomto směru přespříliš pasivní. Přitom v této oblasti by zemědělství mohlo výrazně napomáhat ke zlepšování stavu životního prostředí.

Třetí oblast, ve které se řešením úkolu dospělo k rozdílnému názoru proti názoru převládajícímu, je pojetí způsobu zavádění automatizačních prostředků do zemědělských podniků. Ve vyspělých západních zemích se donedávna uplatňoval pouze způsob, námi označovaný jako „prvkový“, při němž se farmáři doporučuje koupě určitého technického prostředku s automatizačním doplňkem, např. traktoru s palubním počítačem, který nemá další vazbu. Takový přístup umožňují nízké ceny těchto doplňků (do 5 %, max. 10 % základní ceny). Bylo prokázáno, že v zemědělském velkopodniku by tento přístup vedl pouze k prodražení výroby. Jedině možný je systémový přístup, při němž se současně zabezpečují všechny nutné technické, programové a organizační předpoklady. Ve SRN byla rozvinuta řešení shodující se s přístupem doporučovaným v ČSFR i pro podmínky soukromých zemědělců. (Artmann, Biller, 1986).

Konečně čtvrtou oblastí, ve které je podle výsledků řešení třeba realizovat zásadní názorové změny, je vlastní výstavba podnikového systému řízení. Ukázalo se, že v zemědělském velkopodniku nemůže být tato výstavba ponechána živelnosti. Musí být řešena formou projektu, který by však nebyl realizovatelný, kdyby se na něm přímo nepodíleli řídící pracovníci podniku. Dlouhou dobu chyběla organizace, která by se touto projekční činností zabývala profesně a na nutné vysoké odborné úrovni.

Poděkování

Výsledky, s nimiž je odborná veřejnost seznamována, jsou souhrnem několikaleté práce rozsáhlého kolektivu pracovníků z výzkumných ústavů a podniků zemědělské prvovýroby. Jako koordinátor úkolu A-08-129-814 děkuji tímto všem, kteří se na úspěšném řešení podíleli.

Literatura

- ARTMANN, R. - BILLER, R.: Elektronik in der pflanzlichen Produktion. Institut für Betriebstechnik der FAL, Braunschweig-Völkenrode, 1986.
- BERG, E.: Microcomputereinsatz im landwirtschaftlichen Betrieb. Ber. Landtechnik, 63, 1985, s. 376-389.
- COOLMAN, F. - DE VRIES, R. L.: Present and foreseeable trends in mechanisation of agriculture (Horizont 1990). AGRI/MECH Rep. No. 92, ECE - UNO, New York, 1981.
- HRABÁNKOVÁ-ULČÁKOVÁ, M.: Koncepce tvorby a zavádění víceúrovňového ASŘ v zemědělství. Praha, Ústav racionalizace a řízení práce 1981.
- KOSKUBA, K.: Řízení družstva minipočítačem (JZD Velké Bílovice, nositel Řádu práce, učební texty a materiály pro řízení družstva v reálném čase). 1983 (nepublikováno).
- NOVOTNÝ, K.: Další vývoj ASŘ zemědělského podniku a okresu. Ekon. Poľnohosp., XVIII, 1979, č. 1, s. 39.
- NOVOTNÝ, K.: Přejchod k operativnímu řízení v zemědělských podnicích. Hospod. Zprav., XI, 1979, č. 4, s. 4.
- SLABÝ, A.: Tvorba organizačních a řídicích struktur v zemědělských podnicích. Praha, PRŘVT 1977.
- ŠPELINA, M.: Program elektronizace a automatizace v zemědělsko-průmyslovém komplexu ČSSR. [Hlavní referát na XXVI. plenárním zasedání ČSAZ.] Sborník ČSAZ, 1986, č. XX.
- ŠPELINA, M. a kol.: Řízení technologických procesů v zemědělském podniku. Praha, 1988.

Došlo dne 13. 6. 1990

ŠPELINA, M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Introduction of computerization in the sphere of the management of large agricultural enterprises*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 131-141.

In the Czech and Slovak Federal Republic agricultural production was mostly concentrated in large agricultural enterprises, the sizes of which make on average 2600 ha (cooperative farms) and 6300 ha (state farms) of farm land. Each enterprise is divided into greater number of organization units. There are three elementary methods of management in these large enterprises: traditional (called also „ad hoc” method), dispatcher and modern computerized ones (the control of technological processes). The management structure of a large agricultural enterprise has several, information-flow interfaced, levels which are backed by a certain automation technology. The managerial activities are performed by executive workers of the different organization units at their work sites. In the years 1986-1989 a research project was solved concerning the problems of the control of agricultural technological processes. Nine control sites of different orientation and communication with the adjacent enterprise environs were founded and tested in practical farming conditions in large agricultural enterprises. Important components of the control system are represented by hardware and software using the enterprise database. Simplicity storage of information immediately after its origination and its versatile use are conditions of the correct system function. The building of the control system of this conception must be understood as a part of the process of computerization in agricultural production. Economic profits which were recorded in the course of checking this system are important and they guarantee the fast return of investments.

method of management of large agricultural enterprises; control sites; enterprise database; computerization in agriculture

Adresa autora:

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

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 4/1991 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny tyto příspěvky:

- J. B a j l a, D. B r o z m a n, L. K u b í k, J. S r n k a:
Meranie deformácií bloku motora ťažkého radu Zetor
metodou holografickej interferometrie
- J. A. Č u r s i n o v, G. I. R e š e t n i k o v á:
Model řízení kvality při získávání krmiv z rostlin
- J. O n d r i š e k: Pracovná rýchlosť vynášacieho
pričného dopravníka podstielacieho voza
- J. V a r g a: Tepelnotechnické posudzovanie ustajňovacích
objektov z hľadiska letného obdobia
- J. J í l e k: Experimentální zařízení a matematický model
sušení materiálu v silné vrstvě
- S. J u r a: Těžební roboty „kráčející“ po stojících stromech

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V PRAXI

- R. J a n á l a kol.: Společný vývoj a měření konduktivity mléka
v Lipsku a v Praze

AKTUALITY

- F. N o v o t n ý: Technický, vědeckotechnický a životní
cyklus v technice
- K. Ž á k: Terminologie v oboru zemědělská technika –
Sklízecí mlátičky

ŘÍZENÍ STROJŮ A TECHNOLOGICKÝCH LINEK DECENTRALIZOVANÝMI MODULY

L. Jakubec, V. Veselý, O. Sukup

JAKUBEC, L. – VESELÝ, – V. SUKUP, O. (Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha): *Řízení strojů a technologických linek decentralizovanými moduly*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 143–148.

Příspěvek obsahuje popis řešení decentralizované řídicí sítě i jejího základního stavebního prvku – modulu – na bázi mikrokontroleru typu 8044. Vyvinutý řídicí systém MTS-2 je sestaven ze samostatných modulů, propojených sběrnici BITBUS, které fungují prakticky autonomně a asynchronně. Systém je vhodný pro řízení typických potravinářských linek, ale není vyloučena aplikace např. u složitějších stacionárních linek v zemědělství. Stručně je popsána sestava nového řídicího systému pro řízení konkrétní technologické linky pro balírný v drůbežářském průmyslu. Je provedeno porovnání nového systému s dosavadním jednoprosesorovým řídicím systémem MTS-87.

řízení technologických linek; decentralizovaný řídicí systém; drůbežářský průmysl; balicí linka

Současný vývoj automatizace v oblasti potravinářského průmyslu a v zemědělské výrobě přináší jednoznačnou orientaci na decentralizované řídicí systémy. Charakter řízení potravinářské výroby, která zpravidla obsahuje v jednom výrobním celku různorodá technologická zařízení, plně odpovídá této filozofii. Totéž platí o většině stacionárních technologických procesů v zemědělství. Ve Výzkumném ústavu potravinářského průmyslu probíhají dokončovací práce na výzkumném úkolu, který řeší technické i programové prostředky pro decentralizované řízení (Mladěk a kol., 1989). Cílem je vytvořit univerzální distribuovaný systém vhodný jak pro řízení jednotlivých strojů, tak i celých linek nebo menších výrobních celků. Samozřejmou podmínkou je i kompatibilita na úrovni světových standardů umožňující začlenění prvků a modulů jiných výrobců a vazby na nadřazené systémy. Souběžně se připravuje první aplikace pro řízení balíren v drůbežářském průmyslu.

KONCEPCE ŘÍDÍCIHO SYSTÉMU

Základem systému je síť modulů s jednočipovými mikrokontrolery 8044 pracujících na sběrnici BITBUS. Tento mikrokontroler firmy Intel se stal v oblasti distribuovaných řídicích systémů světovým standardem. Propojení BITBUS je navrženo jako levná sériová sběrnice optimalizovaná pro rychlé přenosy krátkých řídicích zpráv mezi úlohami v hierarchickém systému uzlů.

Jeden z uzlů je definován jako hlavní (master), ostatní jsou rovnocenné podřízené (slaves). Sběrnice je definována na čtyřech úrovních – hardwarový interface, data-link protokol, protokol zpráv a aplikační úroveň. Hardwarový interface je založen na normě RS 485. Zajišťuje propojení až 28 uzlů po 1200 m dlouhém dvoudrátovém vedení s vysokou šumovou imunitou. Standardní data-link rámcový formát podporuje adresaci uzlů, data-link řídicí funkce, přenos zpráv a detekci chyb. Tento protokol je založen na podmnožině SDLC (Synchronous Data Link Control) standardu firmy IBM. Nastavbou

tohoto protokolu je protokol zpráv. Definuje informační strukturu zpráv a mechanismus žádosti a odpovědi mezi úlohami na hlavním uzlu a úlohami na uzlech podřízených. Na protokol zpráv je těsně vázána aplikační úroveň. Je definována uživatelem vyjma speciální úlohy RAC (Remote Access and Control). RAC úloha obsahuje sadu vysoce abstrahovaných příkazů pro dálkové řízení vstupů, výstupů a ostatních úloh. Dovoluje použít systém BITBUS i bez uživatelských úloh na podřízených uzlech. Pomocí těchto zabudovaných funkcí lze např. dálkově uložit do uzlu program a spustit jej.

Firmware na čipu 8044 podporuje svými komunikačními driversy jednotlivé úrovně propojení BITBUS. Vedle úlohy RAC obsahuje především malou rychlou exekutivu reálného času pro distribuované systémy iDCX 51 (1986), která velmi zjednodušuje tvorbu programů pro distribuované řízení v reálném čase. Dále obsahuje diagnostické programy, které se vykonávají jen po zapnutí napájení a ověřují funkčnost obvodu 8044, neporušenost programového vybavení a funkce připojeného hardware (Intel, 1984a, b, 1986).

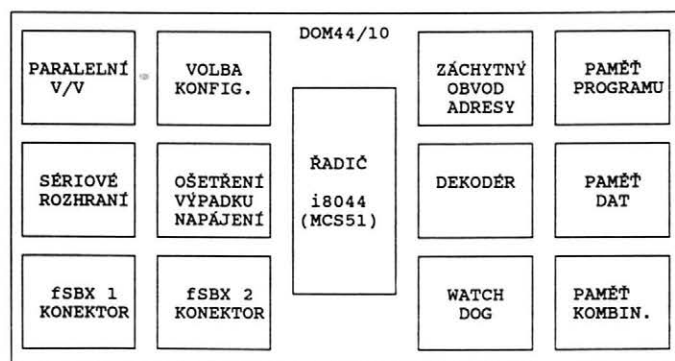
V průmyslové aplikaci zajišťuje propojení BITBUS přenosy a zpracování rozsáhlých toků dat mezi individuálními skupinami řídicích uzlů. Jako příklad takové skupiny lze uvést systém řídicí spojitého procesu, který vyžaduje řadu samostatných řídicích smyček. Použitím propojení BITBUS lze každou smyčku řídit samostatným procesorem. Nadřízený uzel zajišťuje napojení na tok informačních dat mezi ostatními skupinami a dohlíží nad uzly podřízenými. Tento dohled spočívá v monitorování a záznamu operací, v optimalizaci procesu změnou parametrů dodávaných do podřízených uzlů a v případě krizových stavů i v přechodu na záložní varianty řízení. Podřízené uzly mohou být vybaveny dostatečnou inteligencí, která při výpadku nadřízeného uzlu umožní přechod do nouzového režimu, případně řádné ukončení řízení. Z nadřízeného uzlu lze zavádět a spouštět programy v uzlech podřízených, což umožňuje pružnou změnu výrobního procesu.

Implementace řídicího systému na bázi propojení BITBUS je extrémně flexibilní. Lze použít tradiční sestavu řídicích uzlů na jednom místě s použitím levného společného napájecího zdroje. Druhým extrémem je situování jednotlivých uzlů v místech řízené technologie, což vede k drastickým úsporám kabeláže. Oba případy jsou z hlediska programového vybavení rovnocenné. Pro uživatele to znamená možnost libovolné migrace uzlů včetně jakékoliv expanze v budoucnosti.

ZÁKLADNÍ PRVEK ŘÍDÍČÍHO SYSTÉMU

Základním stavebním prvkem decentralizované řídicí sítě vyvinuté ve VÚPP je jednodeskový mikropočítač DOM44/10 (obr. 1). Je ovládán mikrokontrolerem 8044 a využívá rovněž standardní propojení BITBUS. Použitá frekvence přenosu je 62,5, resp. 375 Kbit · s⁻¹. Lze použít i ostatní mikrokontrolery řady MCS 51, ovšem s jistým omezením.

Distribuovaný ovládací modul DOM44/10 je navržen na desce plošných spojů formátu dvojité eurokarty. Kromě vlastního jádra, tj. mikrokontroleru, paměti programu (48 Kbyte), paměti dat (48 Kbyte), sériového rozhraní RS-485, volby konfigurace, tlačítek a signálů stavů, nabízí využití 16 výstupních linek, 17 opticky



1. Základní funkční bloky modulu DOM44/10
– Basic function blocks of a DOM44/10 module

oddělených vstupních linek, 10 obousměrných linek, 2 vstupů externích přerušení, obvodu watch-dog, ošetření výpadku napájení a dvou rozšiřujících konektorů fSBX. Toto uspořádání umožňuje buď částečné osazení desky, nebo naopak rozšíření o submoduly pro plnění speciálních funkcí. Např. A/D a D/A převodníky, technologický terminál, sériový kanál (RS 232), univerzální pole, případně další speciální obvody pro připojení k okolí.

Přínos základního firmware na modulu DOM44/10 lze shrnout do těchto bodů:

- u všech modulů zůstává firmware shodné,
- snadno lze připojit síť BITBUS,
- pomocí modulů DOM44/10 lze realizovat decentralizovaný systém,
- i u těch nejjednodušších aplikací při použití jediné desky DOM44/10 lze využít exekutivu reálného času,
- možnost doplňovat desky DOM44/10 multimodulem, který firmware podporuje,
- možnost snadno do sítě připojovat počítače IBM-PC,
- vytváří standardní programové prostředí pro procesy v reálném čase,
- vytváří standardní programové prostředí pro distribuované procesy.

Pokrokovost principu důsledné decentralizace vyniká teprve při využití skupiny modulů v síti, neboť samostatná aplikace modulu se neliší od běžného použití jednodeskového řídicího mikropočítače. Přednosti ukážeme na aplikaci distribuované sítě pro řízení linky v drůbežářské balírně. Technologický proces vážení a třídění vykuchané a zchlazené drůbeže lze zjednodušeně vyjádřit touto posloupností činností:

- vizuální jakostní třídění při navěšování drůbeže na podvěsný dopravník,
- vážení v závěsu,
- vyvěšování drůbeže podle požadavků výroby na určených místech.

Původní zařízení MTS-87, vyvinuté rovněž ve VÚPP Praha, bylo monoprocesorové. Omezená flexibilita, komfort ovládání i náročnost instalace tomu odpovídaly. Princip decentralizace uplatněný při vývoji nového zařízení MTS-2 přináší následující přednosti:

- logické členění podle technologických funkcí podskupin,
- soustředění souvisejících činností do uzlů,
- minimalizace vzájemných vazeb podskupin,
- unifikace pro podporu stavebnicového charakteru systému,
- volba kapacity modulů s ohledem na možnost pružné změny kapacity systému znásobením počtu stejných modulů,
- možnost začlenění nových funkčních celků na úrovni modulů,
- možnost zásadní změny metody řízení technologie v rámci jednoho modulu bez ovlivnění ostatních částí systému,
- zvýšená spolehlivost, možnost další funkce systému při poruše některého z modulů,
- zvýšená kvalita řízení oproti monoprocesorové verzi, v zásadě umožněná větším celkovým výpočetním výkonem a větší pamětí programu, pružnějším stykem s řízeným prostředím a snadnější formulací dílčích úloh,
- hierarchické řízení o dvou úrovních – na úrovni řízení prostředí a na úrovni řízení modulů.

Z těchto požadavků uživatele nejvíce zajímá možnost zásadní změny metody řízení v rámci jednoho modulu, jinými slovy možnost modernizovat technologická zařízení po částech, změnit na určité části linky metodu řízení.

Další zajímavá možnost plyne z dobře definovaného interfacu modulů – a sice možnost záměny řídicího programu vyšší úrovně za novější verzi. Prakticky to znamená záměnu disket s programem pro řídicí počítač IBM-PC.

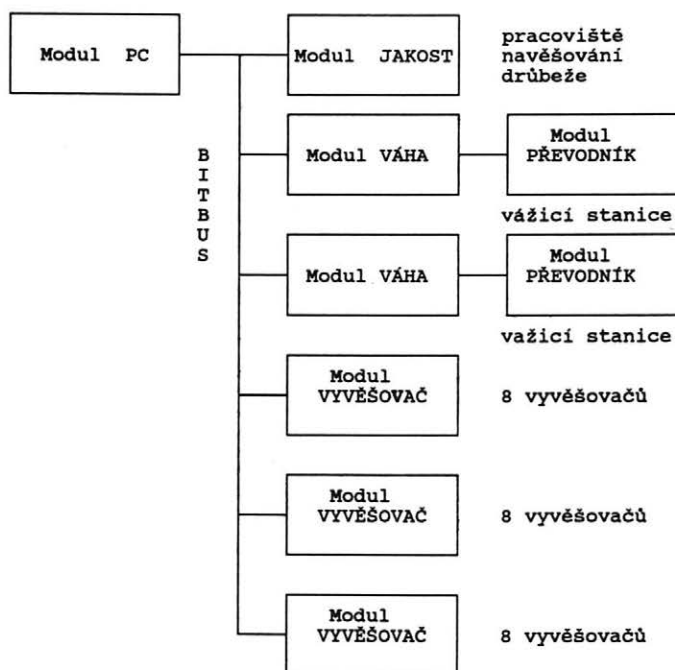
MODULÁRNÍ ŘÍDÍCÍ SYSTÉM

Jak vyplývá z návrhu struktury systému, koncipovali jsme řízení systému na dvou úrovních:

- nižší úroveň: řízení konkrétního prostředí v rámci jednoho modulu prostřednictvím čidel a akčních členů,
- vyšší úroveň: řízení soustavy modulů jako celku jedním nadřízeným modulem (IBM-PC) prostřednictvím sítě BITBUS.

Sestava zařízení MTS-2 (obr. 2) obsahuje samostatné moduly, které jsou propojeny sériovou sběrnicí BITBUS. Jádrem každého modulu je jednodeskový mikropočítač DOM44/10. Moduly jsou prostřednictvím svých vstupů a výstupů napojeny na technologická zařízení umístěná podél podvěsného dopravníku. Poblíž každého technologického zařízení je umístěno synchronizační a referenční čidlo. Úkolem synchronizačního čidla je snímání průchodu závěsů, úkolem referenčního čidla je identifikace etalonu zavěšeného na speciálním závěsu. Synchronizace činnosti modulů s chodem dopravníku je zajištěna číslováním závěsů počínaje etalonem.

Každý předávaný údaj o závěsu je vztažen k jeho identifikačnímu číslu.



2. Typická sestava zařízení
MTS 2 – Typical setup of an
MTS-2 system

Sestava je tvořena modulem PC a jemu podřízenými skupinami modulů JAKOST, PŘEVODNÍK, VÁHA a VYVĚŠOVAČ.

Modul PC představuje personální počítač standardu IBM PC XT s jednotkou pro připojení sériové sběrnice BITBUS. Realizuje řídicí program vyšší úrovně, zprostředkovává výměnu informací mezi moduly, soustřeďuje informace potřebné k řízení a provádí vlastní třídění a přidělování kusů na jednotlivá pracoviště podle zadaných pravidel. Dále zajišťuje styk s operátorem, kterému poskytuje informace o stavu a umožňuje mu měnit parametry třídění a zasahovat do řízení linky.

Modul JAKOST realizuje funkce zjištění jakosti a identifikace nevyvážšených kusů drůbeže.

Modul PŘEVODNÍK realizuje funkci zesílení a převodu analogového signálu z vážicí buňky do digitálního tvaru.

Modul VÁHA realizuje funkci zjištění hmotnosti kusu drůbeže.

Modul VYVĚŠOVAČ realizuje uvolnění kusů drůbeže ze závěsů dopravníku.

Ze sestavy zařízení je patrné, že vyjma hlavního řídicího modulu se ostatní moduly chovají jako inteligentní čidla a akční členy. Velmi důležité však je, že svoji činnost provádějí asynchronně. Informace, které přijímají, nebo předávají mohou uchovávat ve vyrovnávací paměti po určitou dobu a přenos větší skupiny dat realizovat najednou. Tato schopnost autonomní funkce citelně snižuje tlak reálného času na řídicí systém. Řídicí modul je mnohem lépe využit ve své výpočetní kapacitě. Původní jednoprocessorový systém MTS-87 totiž musel bez prodlení reagovat na podněty z řízeného prostředí, a to značně omezuje možnosti řízení, protože obsluhy podnětů musí být tak krátké, aby se stihly v limitovaném čase i při náhodném nakupení všech událostí najednou.

Abstraktní funkce modulů se promítají do systému zpráv na tzv. uživatelské úrovni komunikačního protokolu sítě. Protokol a systém zpráv tvoří vlastní reálný interfejs modulů. Je to nezvyklé oproti tradičnímu pojetí hardwarového interfacu periferních obvodů, ale je to umožněno právě propojením sériovým kanálem, který požadavky na hardwarovou unifikaci absolutně minimalizuje a otázky interfacu se přenáší o celou třídu do vyšší úrovně.

ZÁVĚR

Uvedená vzorová aplikace řídicího modulu DOM44/10 dává názorný příklad současného kvalitativního posunu ve vývoji automatizovaných systémů řízení. Tento základní stavební prvek konstruovaný na bázi mezinárodního standardu propojení BITBUS je schopen splnit náročné požadavky na řízení v reálném čase s bezkonkurenční flexibilitou. Unifikace modulů je výhodná pro uživatele i z hlediska servisu. Vzhledem k použitým VLSI součástkám lze očekávat vysokou spolehlivost, která je navíc podpořena schopností autonomní funkce jednotlivých uzlů. Důsledné dodržení standardu BITBUS přináší možnost kombinace uzlů od různých výrobců a v neposlední řadě svou otevřenou architekturou i možnost libovolného doplnění systému v budoucnosti.

LITERATURA

- MLÁDEK, J. a kol.: Multiprocesorový systém řízení vybraných procesů. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚPP 1989. 37 s.
- Architektura a technické vlastnosti jednočipových mikrořadičů 8051. Praha, Tesla Eltos IMA 1987.
- Distributed control modules databook. Santa Clara, Intel 1984.
- Guide to using distributed control modules. Santa Clara, Intel 1984b.
- iDCX 51 Distributed control executive. User guide. Santa Clara, Intel 1986.

Došlo dne 13. 6. 1990

JAKUBEC, L. – VESELÝ, V. – SUKUP, O. (Research Institute of Food Industry, Praha-Řeepy): *The control of machines and technological lines by means of decentralized modules*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 141–148.

A decentralized control network and its basic structural element – module – on the basis of a microcontroller of type 8044 is described in the paper. The devised MTS-2 control system consists of independent BITBUS interfaced modules which operate independently and asynchronously. The system can be used for the control of typical food-processing lines but it could also be used for the control of complex stationary lines in agriculture. There is a brief description of the setup of a new control system for the control of a certain technological line used in packing rooms in the poultry-processing industry. This new system is confronted with an MTS-87 one-processor control system used up to now.

control of technological lines; decentralized control system; poultry-processing industry; packaging line

Adresa autorů:

Ing. Ladislav J a k u b e c, ing. Vlastimil V e s e l ý, ing. Ondráš S u k u p, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10

STUDIUM PROCESU SUŠENÍ HRACHU SETÉHO V EXPERIMENTECH ŘÍZENÝCH POČÍTAČEM

L. Poledníček

POLEDNÍČEK, L. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Studium procesu sušení hrachu setého v experimentech řízených počítačem*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 149–155.

Ke studiu procesu sušení hrachu setého bylo použito jednoduchého typu modelové horkovzdušné sušárny, jejíž provoz byl řízen počítačovou jednotkou HP 9310. Cílem optimalizace procesu sušení je dosažení největší rychlosti úbytku vlhkosti při minimálních energetických nákladech a minimálním poškození semen. Byly testovány tři různé režimy sušení – změna teploty sušícího média skokem, periodická změna s konstantní amplitudou a frekvencí a nepravidelná změna teploty. Výsledky ukazují, že periodická změna teploty sušení vede k podstatnému zkrácení doby sušení při zachování potřebné biologické hodnoty.

sušení; luskoviny; hrách setý; řízení experimentu počítačem

Celosvětový nedostatek bílkovin vhodných pro výživu lidí a hospodářských zvířat způsobuje zvýšení cen luskovin na světovém trhu. V současnosti se zajišťuje výroba luskovin pro přímý konzum a pro výrobu vhodných bílkovinných komponent do krmných směsí. K tomu je nutná intenzifikace, komplexní mechanizace a dořešení celého procesu velkovýroby luskovin. V současné době vyvstává především otázka sklizně a posklizňové úpravy, které nejsou dořešeny na potřebnou úroveň.

Intenzifikace sklizně a posklizňového ošetření je v praxi provázána poškozením zrna luskovin a snižováním biologické a technologické jakosti. Stále více je požadována vysoká kvalita zrna pro delší uchování až do doby jeho použití nejen jako osiva, ale i pro průmyslové zpracování. Současně se požaduje vysoká intenzifikace procesu konzervace sušením, která je představována hlavně zvyšováním výkonnosti sušících zařízení. S tím souvisí stanovení teplot náhřevu zrna, hledání účinnějších způsobů sušení a efektivních systémů. Snaha omezit ztráty, ke kterým dochází v této oblasti, a vytvořit podklady pro návrhy racionálnějších sušících postupů vyvolává potřebu studia velkého souboru faktorů ovlivňujících změny vlastností v posklizňovém ošetření.

Do současné doby je nejvíce studovanou luskovinou sója. Většinu poznatků ze studia chování sóji při posklizňových úpravách, konzervování a skladování je možné používat orientačně i pro hrách a bob, neboť stavba a složení těchto luskovin jsou podobné. Ostatní luskoviny nedosáhly většího rozšíření, a proto jim v odborných pracích není věnována patřičná pozornost. V našich podmínkách je nejrozšířenější luskovinou hrách a bob. Práce prováděné ve VÚZT Praha-Řepy přinášejí výsledky pokusů s hrachem setým, které bude možné zobecnit, resp. rozšířit i na jiné luskoviny (především bob, pelušku a sóju).

Semena luskovin mají značně odlišné vlastnosti než zrna obilnin. Disponují malou propustností vody tkáněmi a semenná slupka má zvláštní strukturální vlastnosti. Skládá se ze tří vrstev palisádových buněk, které pokrývají celý povrch semene mimo semennou rýhu o síle 0,04 až 0,1 mm, dále se skládá z vrstvy podpůrné a z vrstvy vnitřní. Vrstva palisádových buněk nejvýrazněji určuje stav celého semene. Jak uvádí Z á j e d a (1979), propustnost této vrstvy pro vodní páry se mění s celkovou vlhkostí semene – při 25% vlhkosti ztrácí polovinu propustnosti a při 14% je naprosto nepropustná. Při vlhkosti semen pod 25 % je transport vody prováděn hlavně difúzí semennou rýhou. Vysycháním palisádové vrstvy se však zužuje semenná rýha a transport vody ze semene je ohrožen. S rostoucí nepropustností semenné slupky a vysycháním jejich palisádových buněk je spojen jev pukání semen, který je jedním z hlavních aspektů hodnocení osiv. Pukání semen je způsobeno omezenou rychlostí transportu vody a plynů v jednotlivých částech semene. Při prudkém vysoušení semen ztrácí nejrychleji vodu povrchové struktury – především palisádová vrstva – kdežto vnitřní vysychání probíhá pomalu. Ztrátou vody na povrchu se mění konformace buněčných struktur, a tím se zmenší i objem povrchových vrstev. V důsledku rychlého úbytku plynů na semenné slupce se zvětšuje rozdíl parciálních tlaků (M a l o t a, 1983), takže se vytváří napěťový gradient v buněčných pletivech semen.

PARAMETRY SUŠICÍHO PROCESU

Základním parametrem při sušení hrachu je teplota sušení, počáteční vlhkost semen, typ sušeného média a jeho vlastnosti. Odborných prací, které byly věnovány pouze hrachu setému, je velmi málo, přestože v posledních letech je v celosvětovém měřítku luskovinám věnována velká pozornost. Aktuální vědecké prameny shodně uvádějí, že teplota sušeného vzduchu by měla být vyšší než 45 až 50 °C, a to z důvodu nejen hospodárnosti provozu sušáren, ale i v zájmu zachování stravitelných živin. Vlastní proces sušení se však ve všech odborných publikacích liší.

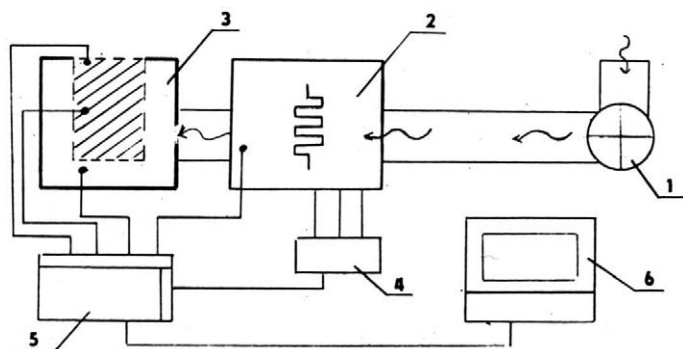
Podrobný přehled studovaných sušicích teplotních režimů a jejich diskusi přinesly práce autorů P o l e d n í č e k (19??) a D u b n o v á (1985). V USA používají metodu sušení luskovin v silech při nižších teplotách, kdy se provádí jen malé přehřívání okolního vzduchu o 5 °C. Sušení je sice zdlouhavé, dosahuje se však vysoké kvality semene. Všeobecně se doporučuje sušit luskoviny na osivo okolním vzduchem o relativní vlhkosti nad 40 %. Někteří výrobci sušáren v USA dodávají pro sušení sóje přídatná zvlhčovací zařízení.

Nejrozšířenějším médiem pro přenos tepla v sušicích zařízeních je ohříváný vzduch.

Při sušení obecně probíhají současně dva základní pochody. Sdílení tepla pro přeměnu vody v páru a přenos hmoty – vodní páry z povrchu sušené látky mezní vrstvou do okolního sušeného prostředí. Fyzikální podmínky se v průběhu sušení většinou mění, proto jsou poměry při sušení značně komplikované, a to zvláště u nehomogenních biologických materiálů.

METODY STUDIA

Ke studiu procesu sušení semen luskovin byla použita sušárna jednoduchého typu (obr. 1). Její provoz je řízen počítačovou jednotkou, která současně zaznamenává měřitelné parametry sušení. Stav sušeného materiálu lze popsat teplotou a vlhkostí. Vzhledem k tomu, že na modelové sušárně jsou zpracovávána malá množství semen, nelze s dostatečnou přesností kontrolovat vlhkost sušeného semene sledováním změny vlhkosti sušeného vzduchu mezi vstupem a výstupem sušárny. Vlhkost se určuje gravimetrickou metodou odebráním vzorků v určitých časových intervalech (ČSN 46 1011 z roku 1984).



1. Schéma modelové sušárny řízené počítačem; 1 - ventilátor, 2 - topné těleso, 3 - sušicí prostor s košem sušeného materiálu, 4 - blok řízení topných těles, 5 - řídicí a měřicí ústředna HP 3497 A, 6 - řídicí počítač HP 9310 – Diagramme of a computer-aided model drier: 1 - fan, 2 - heating element, 3 - drying space with a drum of dried material, 4 - control block of heating elements, 5 - HP 3497 A store controller and logger, 6 - HP 9310 control computer

Teplotu lze měřit velmi snadno a s vysokou přesností, např. pomocí termočlánku typu Cu-Ko a termostatického boxu v měřicí ústředně HP-3497 A.

Sledovanými veličinami byla především vstupní a výstupní teplota sušeného vzduchu, teplota v různých vrstvách sušeného materiálu a teplota uvnitř jednotlivých semen. Obecně můžeme komplex sušárny – sušený materiál považovat za neznámý nestacionární systém, jehož vstupem je energie E (transportovaná horkým vzduchem) a vlhký materiál o vlhkosti w_{in} , výstupem je usušený materiál o vlhkosti w_{out} a zvlhčený vzduch.

Pozorovatelnými parametry jsou také vstupní a výstupní vlhkost vzduchu.

Energie dodávaná systému je funkcí teploty T , měrného tepla vzduchu c a hustoty vzduchu ρ při dané teplotě T a výkonu ventilátoru P :

$$E = f(T, c, \rho, P)$$

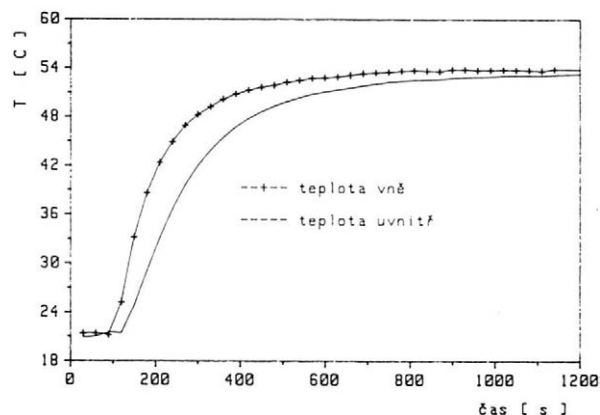
přičemž všechny proměnné jsou také funkcí času t .

Cílem optimálního sušení je dosáhnout regulací největší rychlosti úbytku vlhkosti sušeného materiálu při minimálních energetických nákladech a minimálním poškození sušeného materiálu.

Proti systémům se soustředěnými parametry, jejichž řešení je pro mnoho konkrétních aplikací nalezeno s dostatečnou přesností, je třeba systém sušárny – sušený materiál považovat za systém s rozloženými parametry. Provedení analýzy nestacionárního případu s nehomogenní strukturou je značně nesnadné až neřešitelné. Pomoc může poskytnout nově rozvíjená teorie strukturální analýzy systémů s rozloženými parametry (K u n e š, 1989).

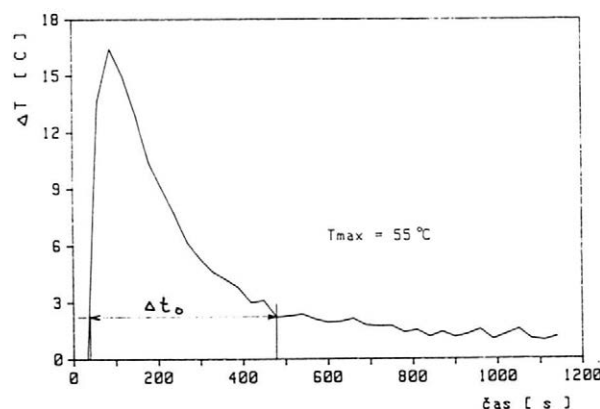
Při identifikaci systému nelze úplně postihnout rovnicemi transportu hmoty a tepla ani kvalitativně poškození sušeného materiálu. Zvolili jsme proto postup nalezení optimálního režimu sušení sledováním odezvy systému sušárny – sušený materiál na různé časové charakteristiky vstupu.

Základním vstupním signálem je jednotkový skok a impuls. Jednotkový skok v podstatě realizují všechny stejnosměrné horkovzdušné sušárny. Jedná se o skokovou změnu vstupní veličiny – skokovou změnu teploty sušeného média, resp. vnoření vlhkého studeného materiálu do sušicího vzduchu. Obr. 2 ukazuje teplotní odezvu uvnitř semene hrachu setého (Smaragd) na skok teploty sušeného vzduchu, obr. 3 diferenční křivku – teplotní rozdíl na hrachové slupce. Délka spádové hrany pulsu je ovlivněna velikostí koeficientu přenosu hmoty, difúzního koeficientu vody a teplotního součinitele. Obr. 4 ukazuje sušicí křivky (odezvy W_{out}) pro různé konstantní vstupní teploty sušicího vzduchu. Parametrem je zde klíčivost podle ČSN 46 1011 a lze jej považovat za faktor určující kvalitu usušeného materiálu.



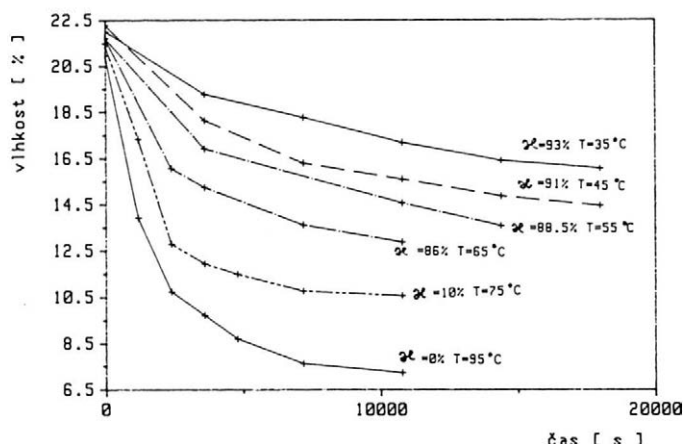
2. Teplotní odezva uvnitř semene hrachu na změnu teploty skokem (odrůda Smaragd, 1989)
– Temperature response inside a pea seed to a jump in drying temperature (cultivar Smaragd, 1989)

Impulsní změnu vstupních veličin lze realizovat nejlépe za použití řídicího počítače (v našem případě HP 9310). δ -impuls nelze vzhledem k velké tepelné setrvačnosti topných spirál realizovat. Budeme-li aplikovat vstupní teplotní impuls určité šířky Δt_1 , kde $\Delta t_1 \leq t_0$ (t_0 – relaxační doba vyrovnávání teplot na slupce semene podle obr. 3), nastane stav, kdy semeno má uvnitř vyšší teplotu, než je v jeho okolí a v povrchové vrstvě.



3. Diferenční křivka - změna teplotního rozdílu na hrachové slupce (odrůda Smaragd, 1989) – Differential curve - change in the temperature difference in pea husk (cultivar Smaragd, 1989)

4. Průběh změny vlhkosti hrachu W_{out} při různé teplotě sušícího vzduchu (odrůda Smaragd, 1988) – The pattern of changes in pea moisture content W_{out} at various temperatures of drying air (cultivar Smaragd, 1988)



Principiálně může dojít k tomu, že molekuly vody s vyšší kinetickou energií semene migrují k povrchu, kde jsou volnou výměnou hmoty unášeny proudem vzduchu. Tohoto stavu lze docílit pomocí počítače s měřicí ústřednou, který neustále kontroluje teplotu na povrchu a uvnitř semene a podle stavu rozdílu teplot zapíná nebo vypíná topná tělesa. Protože přechodová charakteristika topných spirál (náběh teploty) je přibližně 1. řádu, vypadá průběh teploty sušeného vzduchu jako pilovitý signál při periodickém zapínání a vypínání. Odezva systému na takovýto signál, tj. změna vlhkosti semen, je závislá na velikosti rozkmitu teploty sušeného média a počátečních vlhkostech sušeného materiálu. Obr. 5 (křivka 1) dokumentuje uvedenou odezvu W_{out} pro hrách odrůdy Smaragd (1989).

5. Sušící křivka hrachu setého (odrůda Smaragd, 1988–1989);

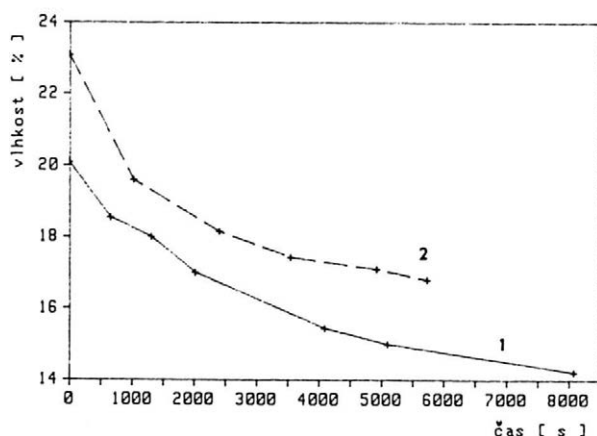
1 - oscilující teplota sušícího vzduchu, $T_{max} = 52^{\circ}\text{C}$,

2 - nelineární změna teploty, $T_{max} = 50^{\circ}\text{C}$

– Curve of pea drying (cultivar Smaragd, 1988–1989);

1 - oscillating temperature of drying air, $T_{max} = 52^{\circ}\text{C}$,

2 - nonlinear change in temperature, $T_{max} = 50^{\circ}\text{C}$



Režim sušení lze kombinovat také z obou předchozích režimů: sušící teplota se nejprve lineárně zvýší na vysokou teplotu, postupně se snižuje na teplotu blízkého okolí a pak se aplikuje skok na nižší dosoušecí teplotu. Obr. 5 (křivka 2) ukazuje změnu vlhkosti při aplikaci kombinovaného režimu.

Diskutovaný impulsní režim představuje simulaci odstupňovaného režimu sušení s velmi krátkým cyklem, který se experimentálně používá při sušení obilovin (Pawlica, 1988).

Za kritérium hodnocení režimu dosoušecího procesu byla zvolena klíčivost usušených semen hrachu jako biologický parametr a délka doby dosoušení jako ekonomický faktor. Protože vzduchový výkon ventilátoru vhánějícího vzduch do sušicího prostoru byl konstantní pro všechny tři způsoby sušicího režimu, je doba sušení úměrná množství spotřebované energie E :

$$E = t \cdot \eta_Z \cdot \eta_R \cdot P,$$

kde: η_Z – koeficient ztrát úniku tepelného vzduchu mimo sušicí prostor,
 η_R – koeficient snižování spotřeby při řízení počítačem,
 P – výkon topného tělesa.

Při stejném plnění sušicího prostoru nabývá η_R pro sušení s konstantní sušicí teplotou hodnotu $\eta_R = 1$, pro periodickou změnu je $\eta_R \approx 0,5$, neboť při snižování teploty je topení mimo provoz a délka doby náběhu a poklesu byla v poměru asi 1 : 1.

Pro režim s konstantní teplotou sušení je typická dlouhá doba sušení (větší než 2 hodiny). Tato doba se zkracuje se vzrůstající teplotou, ale současně dochází ke ztrátě klíčivosti (koeficient κ).

Periodická změna teploty v experimentálních podmínkách zkrátila dobu sušení více než na jednu polovinu (obr. 5). Konečná vlhkost semen byla proti normě (15 %) mírně překročena, protože zjišťování vlhkosti gravimetrickou metodou je zdlouhavé a používané vlhkoměry (např. firmy Borows) nevykazují dostatečnou přesnost. Kombinovaný způsob změny sušicí teploty vykazuje významné urychlení sušení (tj. největší strmost sušicí křivky) pouze v počáteční fázi sušení (obr. 5). Význam nestacionárního režimu sušení semen hrachu spočívá ve výrazném zkrácení doby sušení a snížení tepelné spotřeby při zachování požadované klíčivosti minimálně 90 %.

Další studium by mělo zjistit vliv změny amplitudy a periody změny sušicí teploty na účinnost sušicího procesu. Významnou roli bude zřejmě hrát počáteční vlhkost semen a druh hrachu setého.

Literatura

- DUBNOVÁ, D.: Vliv různých režimů dosoušení semen hrachu. [Diplomová práce.] Praha 1985. – Vysoká škola zemědělská. 75 s.
 KUNEŠ, J.: Modelování tepelných procesů. Praha, SNTL 1989. 42 s.
 MALOTA, D.: Tepelná zařízení I. Brno, VUT 1983. 99 s.
 PAWLICA, R.: Včestupňové kombinované sušení kukuřice. Zeměd. Techn., 34, 1988, č. 6, s. 335–347.
 POLEDNÍČEK, L.: Písemná práce k odborné zkoušce. Praha, VÚZT 1977. 43 s.
 ZÁJEDA, J.: Posklizňová úprava a skladování luskovin. [Závěrečná zpráva.], Pečky, VÚKPS 1979. 132 s.

POLEDNÍČEK, L. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *A study of the process of pea drying in computer-aided experiments*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 149–155.

A simple type of model hot-air drier was used for a study of the process of pea drying: the operation of the drier was controlled by an HP 9310 computer unit. The objective of optimization of the drying process is to reach the fastest rate of moisture loss at the minimum energy cost and minimum damage to seeds. Three drying regimes were tested: jump in the temperature of drying medium, periodic change with constant amplitude and frequency and irregular change in temperature. The results have indicated that the periodic change in temperature shortens considerably the time of drying, the desired biological value being maintained.

drying; legumes; pea; computer control of experiment

Adresa autora:

RNDr. Luboš Poledníček, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6-Řepy

Vážení přátelé!

Překladačské oddělení ÚVTIZ, jediné překladačské středisko pokrývající všechny obory zemědělství, lesnictví a potravinářství v ČSFR, spojuje dlouholeté zkušenosti překladačské praxe s odbornou kvalifikací ve všech oblastech zemědělství.

Překladačské oddělení ÚVTIZ zajistí pro Vás překlady vědeckých zpráv, norem, odborných článků, metodik, reklamních textů, korespondence, technické dokumentace a dalších specializovaných textů.

Překladačské oddělení ÚVTIZ zajistí i jazykovou přípravu Vašich pracovníků.

Překladačské oddělení ÚVTIZ je tu pro Vás a jeho pracovníci se těší na spolupráci s Vámi.

Sazebník překladů

za 1 normostranu

z češtiny do cizího jazyka	80 Kčs
z cizího jazyka do češtiny	60 Kčs
z cizího jazyka do cizího jazyka	100 Kčs

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
120 56 Praha 2
Slezská 7
Telefon: 25 55 59

SNÍMAČE OBJEMOVÉ VLHKOSTI A OBJEMOVÉHO SLOŽENÍ MATERIÁLŮ NA NETRADIČNÍM PRINCIPU

A. Česka

ČEŠKA, A. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Snímače objemové vlhkosti a objemového složení materiálů na netradičním principu*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 157–168. Příspěvek se zabývá vlivem obsahu vody v zemědělských materiálech na jejich dielektrické vlastnosti. Na základě teoretického rozboru klasifikuje možné metody měření vlhkosti materiálů na dielektrickém principu a diskutuje jejich praktickou využitelnost. Na základě odvozené nejvhodnější metody je navržen způsob měření a několik variant realizace snímače vlhkosti pro různé materiály a různé požadavky na měření. Na výsledcích srovnávacího pokusu je diskutována přesnost a spolehlivost navrženého snímače vlhkosti půdy.

objemová vlhkost materiálu; objemové složení materiálů; snímače vlhkosti; měření vlhkosti půdy

Pro měření poměrného objemového fyzikálního složení různých materiálů, např. jejich objemové vlhkosti, je možné, za určitých podmínek, využít interakce měřeného média s elektromagnetickým polem signálu, který se šíří po elektromagnetickém vedení ve zkoumaném prostoru. Podmínkou je, aby se jednotlivé složky materiálu od sebe výrazně lišily v elektromagnetických parametrech. Pro dvousložkovou směs postačí rozlišení v jednom parametru. Pro vícesložkové materiály musí být rozlišení v dalších parametrech nebo v další informační rovině, např. v závislostech těchto parametrů na kmitočtu signálu.

Jsou známy čtyři elektromagnetické parametry:

$$\text{komplexní permitivita } \varepsilon^* = (\varepsilon' - j\varepsilon'')\varepsilon_0, \quad (1)$$

$$\text{komplexní permeabilita } \mu^* = (\mu' - j\mu'')\mu_0. \quad (2)$$

Reálné složky ε' , μ' charakterizují elektromagnetickou hustotu prostředí a imaginární složky ε'' , μ'' ztrátovost prostředí. Jelikož se ve velké většině aplikace týkají materiálů nemagnetických ($\mu' = 1$, $\mu'' = 0$) jsou v tomto případě elektromagnetické vlastnosti prostředí určeny jen dvěma parametry:

- relativní dielektrickou konstantou: $\varepsilon' = \varepsilon_r = \varepsilon / \varepsilon_0$
- parametrem dielektrických ztrát ε'' v relativní hodnotě.

Pro další rozbor je praktické vyjádřit modul relativní permitivity:

$$|\varepsilon| = \sqrt{(\varepsilon')^2 + (\varepsilon'')^2} \quad (3)$$

Z těchto základních parametrů jsou odvozené další:

$$\text{měrná vodivost prostředí } \sigma = 2\pi f \varepsilon'' \varepsilon_0, \quad (4)$$

$$\text{měrný odpor prostředí } \varrho = \frac{1}{2\pi f \varepsilon'' \varepsilon_0}, \quad (5)$$

$$\text{tangens ztrátového úhlu } \operatorname{tg} \delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}. \quad (6)$$

Chceme-li však měřit složení materiálu elektromagnetickým signálem, musíme odvodit takové parametry, které charakterizují šíření tohoto signálu ve ztrátovém prostředí nebo na jeho rozhraní s vakuem. Použijeme-li Maxwellovy rovnice pro ztrátové prostředí (Stratton, 1961), můžeme odvodit potřebné výrazy pro tyto veličiny ve tvaru:

měrný útlum signálu v prostředí (ε' , ε'')

$$Q = \frac{\pi f \sqrt{2}}{c} [|\varepsilon| - \varepsilon']^{\frac{1}{2}} = 128,72 \cdot 10^{-9} f \sqrt{|\varepsilon| - \varepsilon'} \left[\frac{\text{db}}{\text{m}} \right], \quad (7)$$

hloubka vniku signálu do prostředí (ε' , ε'') (pro pokles intenzity pole na $\frac{1}{e}$)

$$h = \frac{c}{\pi f \sqrt{2}} [|\varepsilon| - \varepsilon']^{-\frac{1}{2}} = \frac{67,48 \cdot 10^6}{f \sqrt{|\varepsilon| - \varepsilon'}} \quad [\text{m}], \quad (8)$$

fázová rychlost šíření signálu v prostředí (ε' , ε'')

$$v = c \sqrt{2} [|\varepsilon| + \varepsilon']^{-\frac{1}{2}} = \frac{2,998 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{|\varepsilon| + \varepsilon'}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right], \quad (9)$$

koeficient reflexe signálu od rozhraní vakua a prostředí (ε' , ε'')

$$\text{modul } |R| = \frac{|\varepsilon| - \sqrt{|\varepsilon| + \varepsilon'} \cdot \sqrt{2} + 1}{|\varepsilon| + \sqrt{|\varepsilon| + \varepsilon''} \cdot \sqrt{2} + 1}, \quad (10)$$

$$\text{fázový úhel } \varphi = \arctg \frac{\sqrt{2} \sqrt{|\varepsilon| - \varepsilon'}}{1 - |\varepsilon|}, \quad (11)$$

kde: $\varepsilon_0 = 8,85419 \left[\frac{\text{F}}{\text{m}} \right]$ – permitivita vakua,
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \left[\frac{\text{H}}{\text{m}} \right]$ – permeabilita vakua,
 $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} = 2,998 \cdot 10^8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ – rychlost světla ve vakuu,
 f – kmitočet vlnění elektromagnetického pole.

Voda je materiál elektromagneticky neobvyklý, zejména tím, že její nízkofrekvenční hodnota relativní dielektrické konstanty při teplotě 20 °C je: $\varepsilon' = 80,08$. Celkovou ztrátovost přírodní vody jako vodního roztoku různých příměsí si můžeme představit a vyjádřit jako součet vodivostí

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2,$$

kde: $\sigma_1 = 2\pi f \varepsilon'' \varepsilon_0$ – zdánlivá vodivost chemicky čisté vody způsobená útlumem signálu vlivem relaxačních energetických ztrát polarizovanými molekulami vody,
 σ_2 – vodivost způsobená disociací vodních příměsí.

Hodnoty σ_2 pro tzv. sladkou nebo říční vodu jsou v rozmezí 10^{-4} až $10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$. Výsledný parametr elektrických ztrát v takovém prostředí (roztoku) je podle vztahu (4):

$$\varepsilon_R'' = \frac{\sigma}{2\pi f \varepsilon_0} = \frac{\sigma_1}{2\pi f \varepsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\pi f \varepsilon_0} = \varepsilon'' + \frac{\sigma_2 \cdot 10^{12}}{55,63f}, \quad (12)$$

$$\text{a modul: } |\varepsilon| = \sqrt{(\varepsilon')^2 + (\varepsilon_R'')^2}. \quad (13)$$

Z obecného hlediska mohou být při použití elektromagnetického signálu pro měření objemového složení materiálů zvoleny čtyři základní typy metod – transmisní nebo reflexní a amplitudová nebo fázová. Z toho plyne, že měřenými parametry mohou být: Q nebo h , ν , (R) , φ , nebo jiné parametry z nich odvozené. K posouzení vhodnosti a výběru optimální metody pro měření obsahu vody v materiálech je nutné vycházet ze závislosti těchto parametrů na kmitočtu použitého signálu a případně i dalších parametrech prostředí, např. teplotě.

Pro výpočet teoretických závislostí těchto parametrů na kmitočtu signálu f , vodivosti příměsi σ_2 a teplotě T použijeme upravené výrazy (7) až (13), do nichž dosadíme za základní parametry (Kaliňski, 1978; Fexa, Široký, 1983)

$$\text{pro } T = 20^\circ\text{C } \varepsilon' = \frac{75,2}{1 + 3,086 \cdot 10^{-21}f^2} + 4,9, \quad (14)$$

$$\varepsilon'' = \frac{4,178 \cdot 10^{-9}f}{113,086 \cdot 10^{-21}f^2}; \quad (15)$$

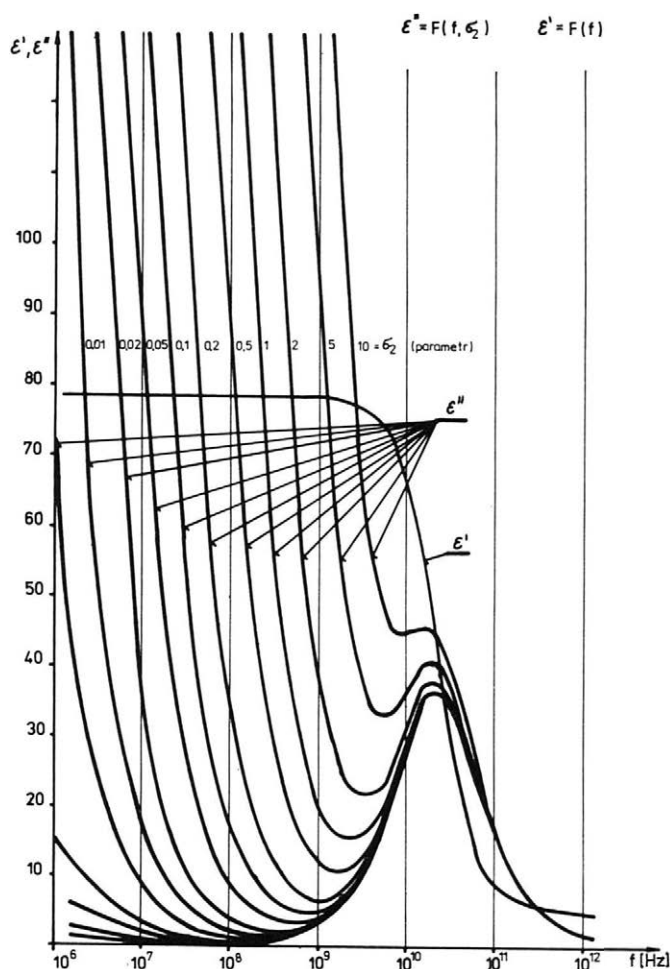
$$\text{pro } T = 25^\circ\text{C } \varepsilon' = \frac{73,4}{1 + 1,8255 \cdot 10^{-21}f^2} + 4,9, \quad (16)$$

$$\varepsilon'' = \frac{3,136 \cdot 10^{-9}f}{1 + 1,8255 \cdot 10^{-21}f^2}; \quad (17)$$

přitom volíme $\sigma_2 = 0$ a 10^{-4} až 10^1 po stupních 1, 2, 5.

Grafická znázornění těchto závislostí jsou na obr. 1 až 5. Z grafů je prokazatelná nevýhodnost amplitudové přenosové metody, která se zatím nejčastěji při signálovém měření používá. Měrný útlum je značně závislý na kmitočtu, ale i na množství rozpuštěných příměsí, čili na σ_2 .

Reflexní metody jsou rovněž málo příznivé, hlavně z toho důvodu, že hloubka vniku signálu v reálně aplikovatelné oblasti kmitočtů je velmi malá, takže je možné získat informaci jen o parametrech tenkých povrchových vrstev na rozhraní měřeného materiálu. Nejvhodnější variantou je transmisní fázová metoda. Grafické znázornění teoretické závislosti fázové rychlosti $\nu(f, \sigma_2)$ svědčí o tom, že pro sladkovodní měření vlhkosti ($\sigma_2 = 10^{-4} - 10^{-2}$) má fázová rychlost téměř konstantní hodnotu $\nu = 3,35 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ v širokém rozsahu kmitočtů 10 MHz až 1 GHz. Tím se nabízí atraktivní aplikační oblast bez disperze pro signály, které mohou mít podobu např. napěťových impulsů s náběžnou hranou min. 1 ns a délkou několika jednotek až stovek ns. Zachování ostré náběžné hrany signálu při průchodu měře-

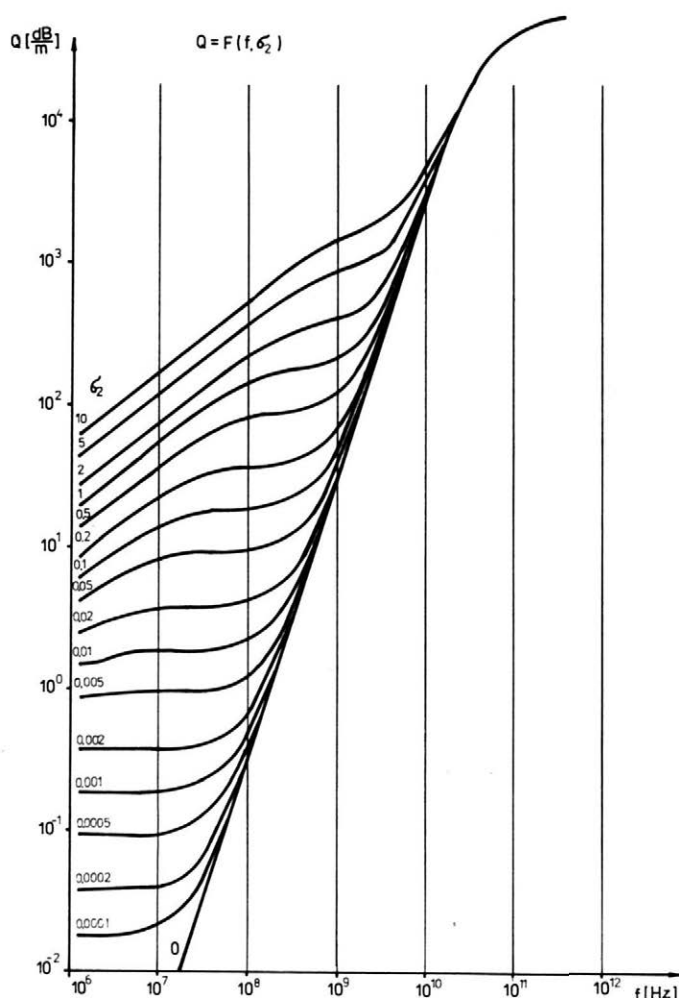


1. Kmitočtová závislost reálné a imaginární složky relativní permitivity (ϵ' , ϵ'') vodního roztoku na kmitočtu elektromagnetického signálu pro různé hodnoty měrné vodivosti σ_2 roztoku při teplotě 25 °C – Frequency dependence of the real and imaginary component of relative permittivity (ϵ' , ϵ'') of a water solution on the frequency of electromagnetic signal for different values of solution conductivity σ_2 at a temperature of 25 °C

ným médiem zajišťuje dostatečnou přesnost fázového měření i při délce interakčního elektromagnetického vedení jen několik desítek cm. Pro větší délky přesnost vlastního principu se ještě zvyšuje.

Z těchto poznatků vyplynul návrh na řešení snímače objemové vlhkosti, využívajícího závislosti fázové rychlosti nanosekundových impulsů na vlhkosti zkoumaného prostředí. Praktická realizace tohoto principu může mít nejrůznější podobu podle aplikačních podmínek. Interakční prostor může mít libovolný tvar a velikost. Interakční elektromagnetické vedení může být dvojího druhu. V prvním případě je to vedení otevřené svým polem okolnímu prostoru (např. dvojvodičové – tzv. dvojlinka – libovolné příčné konfigurace) a umísťuje se nebo zasouvá do měřeného média. V druhém případě je to vedení uzavřené (např. koaxiální) a měřený materiál se umísťuje nebo prochází vnitřním prostorem vedení mezi oběma vodiči. V případě potřeby je zvláště ve druhém případě možné zkrátit geometrickou délku interakčního vedení při zachování jeho elektrické délky použitím tzv. zpomalovací

2. Kmitočtová závislost měrného útlumu Q elektromagnetického signálu šířícího se vodním roztokem o měrné vodivosti σ_2 při teplotě 25 °C – Frequency dependence of the attenuation factor Q_{on} an electromagnetic signal propagating in a water solution with conductivity σ_2 at a temperature of 25 °C

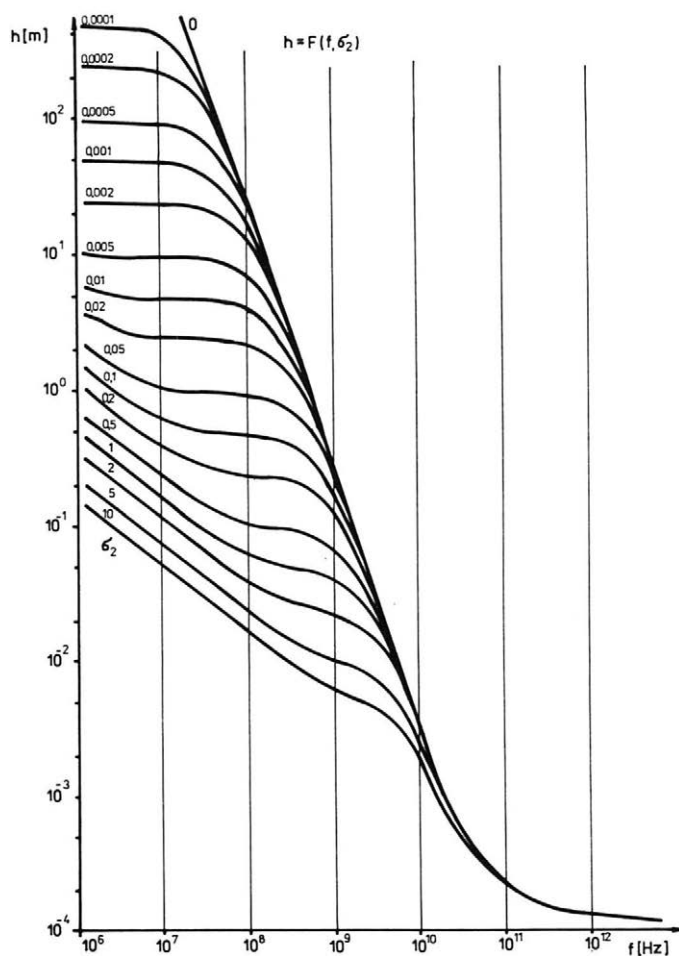


struktury např. šroubovicové. Střední vodič má v tomto případě tvar šroubovice a vnější je válcový. V obou případech je však možné volit i jiná řešení podle aplikačních okolností.

Popisovaný princip může být použit nejenom pro měření objemové vlhkosti, neboli obsahu vody v kapalných sypaných a tuhých materiálech, ale i k měření poměrného objemového fyzikálního složení těchto materiálů (kapalných, sypaných, tuhých a jejich kombinací), jejichž složky se liší hlavně parametrem ϵ' nebo jeho kmitočtovou závislostí.

Jelikož se měří průměrná hodnota fázové rychlosti v interakčním prostoru, může být snímač na tomto principu při lineárním tvaru vedení použit i jako měřič výšky hladiny vody nebo jiných kapalných a sypaných materiálů.

Praktická provedení měřičů podle navrhovaného principu a některé názorné výsledky měření jsou znázorněny na obr. 6 až 17.



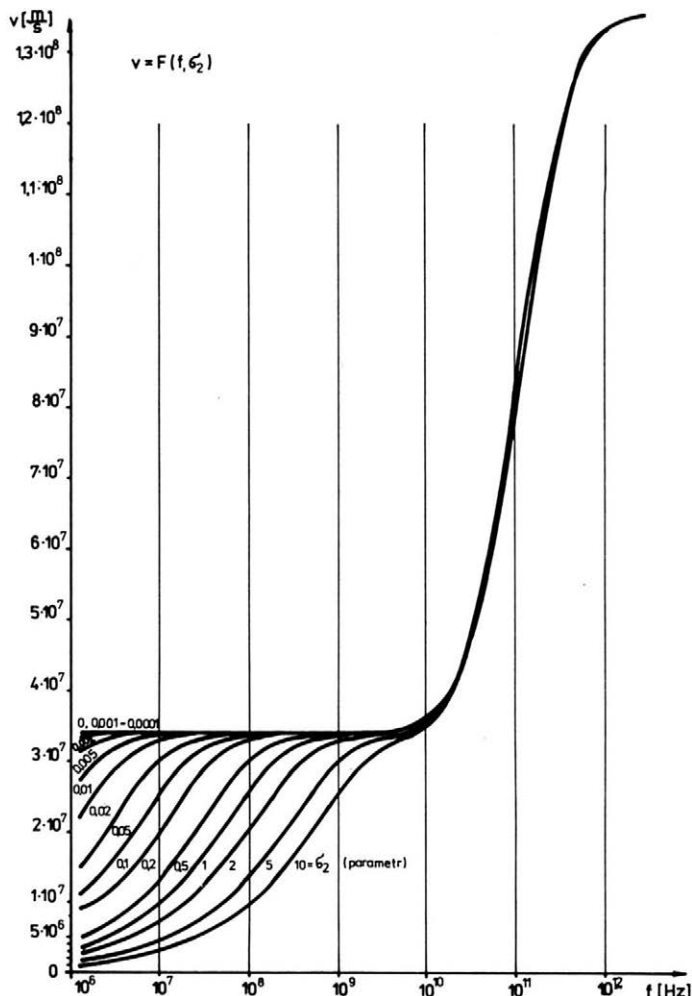
3. Kmitočtová závislost hloubky vzniku h elektromagnetického signálu do vodního roztoku pro různé hodnoty měrné vodivosti σ_2 tohoto roztoku při teplotě 25 °C – Frequency dependence of the depth h of the electromagnetic signal penetration in a water solution for different values of conductivity σ_2 of this solution at a temperature of 25° C

Obr. 6 dokumentuje laboratorní provedení měřiče v podobě dvou polootevřených sousých vedení s pravouhlým průřezem a plochým středním vodičem paralelně napájených signálem na vstupní straně. Jedno z nich je měrné a druhé referenční, přičemž amplitudy a fázový rozdíl signálů na jejich výstupech jsou měřeny na obrazovce dvoukanalového vzorkovacího synchroskopu s ekvivalentním pásmem 1 GHz. Tento měřič slouží hlavně k laboratornímu měření hodnot elektromagnetických parametrů materiálů. Tyto údaje jsou nezbytné k návrhu optimálního řešení příslušných měřičů v nejrůznějších aplikacích.

Obr. 7 zobrazuje lineární provedení stacionárního snímače vlhkosti s analogovým výstupem. Toto provedení může rovněž sloužit ve svislé poloze jako elektronický měřič výšky vodní hladiny.

Obr. 8 a 9 znázorňují kruhová provedení stejného snímače, u nichž interakční prostor má přibližně podobu válce nebo disku. Čidla podle obr. 9 je možné řadit v půdě po 20 cm nad sebou, aniž by se navzájem ovlivňovala, a měřit vlhkostní profil půdy do potřebné hloubky.

4. Kmitočtová závislost fázové rychlosti v elektromagnetického signálu, šířícího se vodním roztokem o měrné vodivosti σ_2 při teplotě 25 °C – Frequency dependence of phase velocity of an electromagnetic signal propagating in a water solution with conductivity σ_2 at a temperature of 25 °C

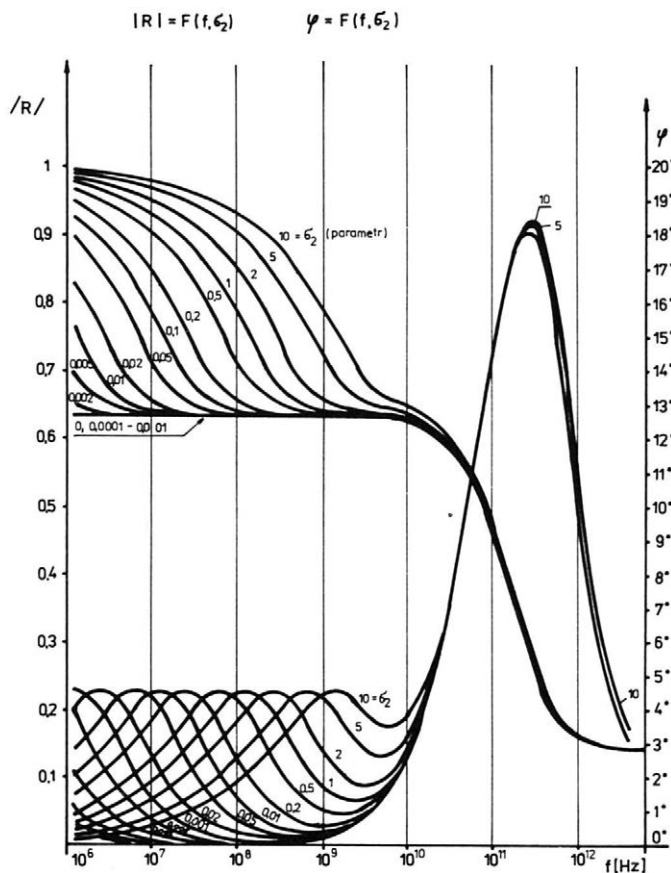


Snímač na obr. 10 má podobné vlastnosti jako čidlo na obr. 9. Jedná se opět o poměrně plochý, ale čtvercový interakční prostor o výšce cca 10 cm. Výhodou může být jednodušší technologie.

Snímač na obr. 11 je sériový výrobek ZD Velké Bílovice pod firemním označením VIRIB vyvinutý na základě spolupráce s autory vynálezu PV 8200-88. Na obr. 12 je obdobně výrobek Státního statku Přeštice.

Obr. 13 ukazuje ověřovací vzor ručního přenosného měřiče sypkých materiálů, např. obilního zrna. Jedná se o variantu s analogovým výstupem. Vnitřní objem měřiče pro měřený materiál je 2,5 litru. Při otevření spodního víka může měřič pracovat jako průtočný pro kontinuální měření. Byly vyrobeny i digitální varianty tohoto měřiče s přímým odečtem na displeji.

Na obr. 14 jsou graficky zobrazeny výsledky měření dvou kusů měřičů půdní vlhkosti realizovaných podle obr. 9. Výstup byl analogový, proudovou smyčkou.



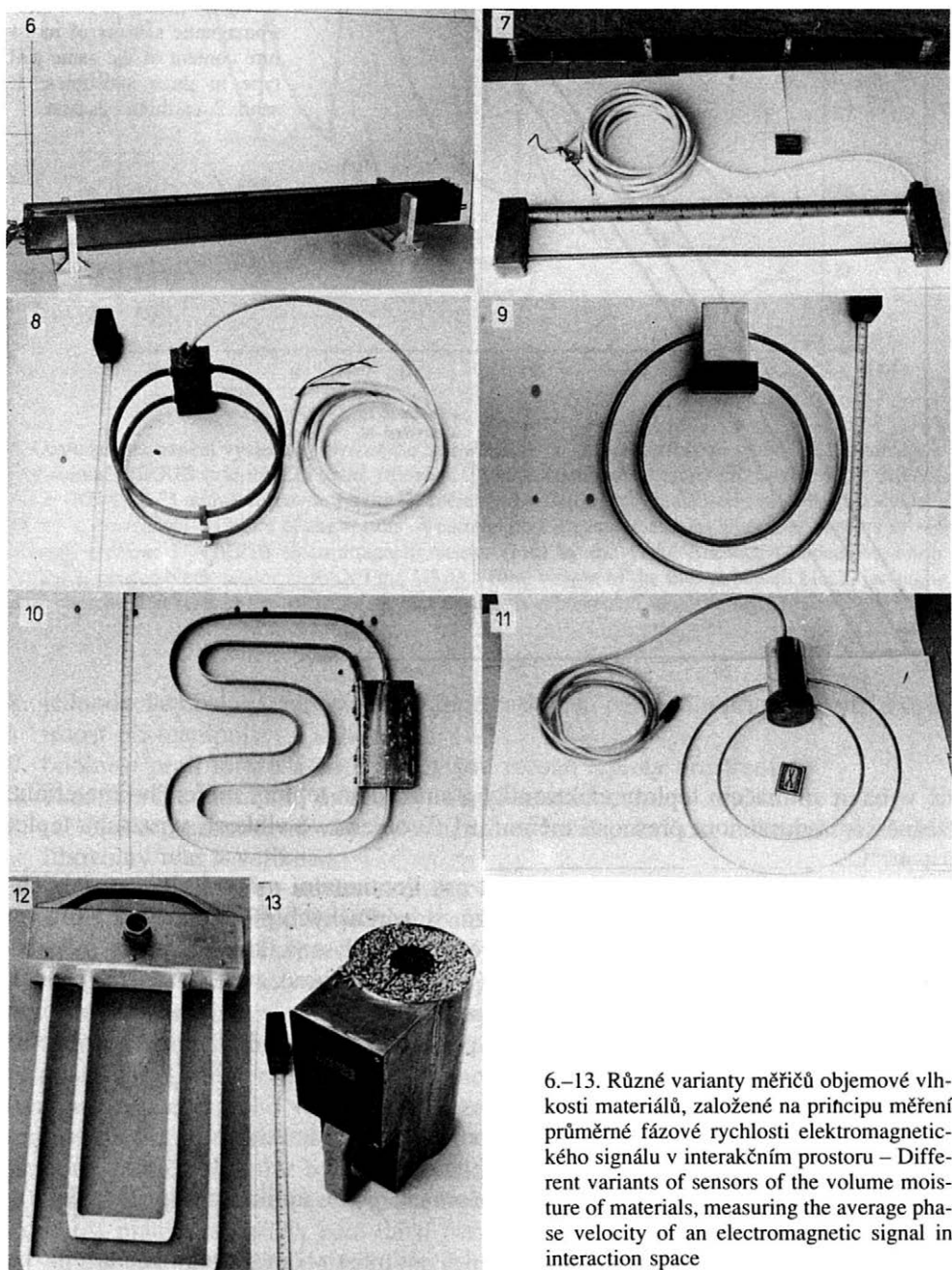
5. Kmitočtové závislosti modulu a fáze koeficientu reflexe elektromagnetického signálu od hladiny vodního roztoku o měrné vodivosti σ_2 při teplotě 25 °C – Frequency dependences of the modulus and phase of the coefficient of electromagnetic signal reflection on the level of water solution with conductivity σ_2 at a temperature of 25° C

Průběhy obou kusů se prakticky kryjí jak pro krajní materiály (čistý písek a čistou rašelinu), tak pro běžnou půdu. Čidlo IV saturovalo při objemové vlhkosti nad 48 %, která již není v praxi zajímavá. Posuv a sklon těchto křivek jsou lehce nastavitelné regulovatelnými odpory v elektronické části.

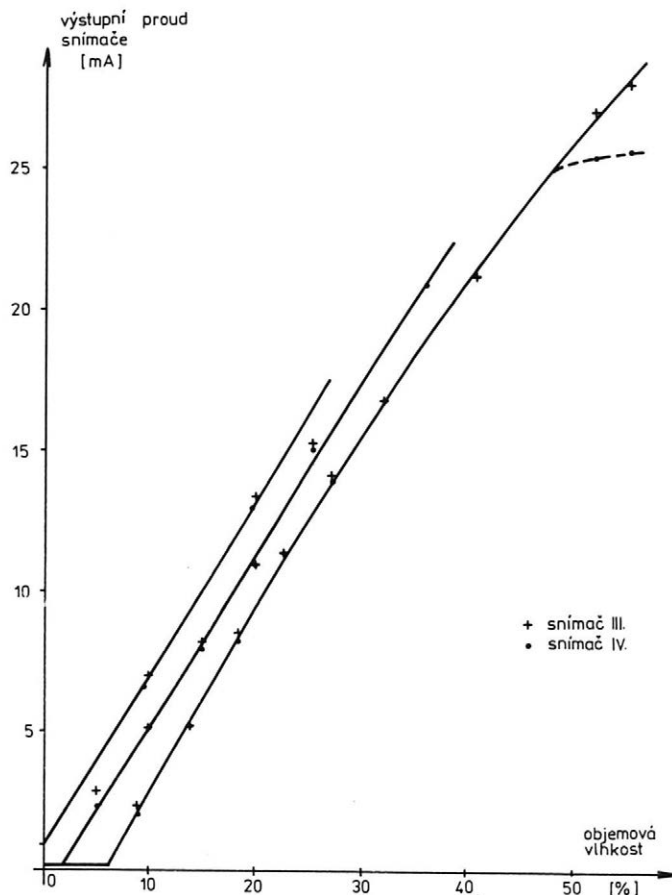
Na obr. 15 jsou znázorněny porovnávací zkoušky snímače zobrazeného na obr. 8 a komerčního snímače dodávaného k agromikrometeorologické ústředně ARAX (USA). Dlouhodobá měření (šest měsíců) prováděl Litschmann, ZD Velké Bílovice. Oba snímače byly umístěny soustředně v jednom bloku zeminy o objemu cca 25 l a výstupní údaje konfrontovány s vahoměrnou metodou. Z výsledků plyne, že výstup objemové vlhkosti snímače z obr. 8 dobře koreluje s hmotnostní vlhkostí měřenou vážením. Naproti tomu dovozové čidlo ARAX vykazuje velkou časovou prodlevu a je prakticky nepoužitelné.

Elektronická část prezentovaných měřičů je ve srovnání s jinými principy jednoduchá. Varianta s napěťovým analogovým výstupem obsahuje šest až sedm běžných tranzistorů a stabilizátor napětí, při napájení z 9V baterie a odběru cca 1 mA. Komerční výrobky mají výstup proudovou smyčkou 0 ÷ 20 mA nebo digitální displej. Výroba je nenáročná a nevyžaduje žádné výjimečné nebo deficitní materiály nebo součástky. Otázka přesnosti měřiče je úzce spjata s otázkou aplikace.

Pomineme-li nepřesnost při nastavení, je v podstatě jediným zdrojem nepřesnosti teplotní závislost hlavně fyzikálního jevu. Tento problém závisí na druhu měřeného materiálu. Pro měření vlhkosti půdy je teplotní kompenzace podstatně jednodušší než pro měření vlhkosti zrna. Požaduje-li aplikace vysokou přesnost, je nutné mě-



6.–13. Různé varianty měřičů objemové vlhkosti materiálů, založené na principu měření průměrné fázové rychlosti elektromagnetického signálu v interakčním prostoru – Different variants of sensors of the volume moisture of materials, measuring the average phase velocity of an electromagnetic signal in interaction space



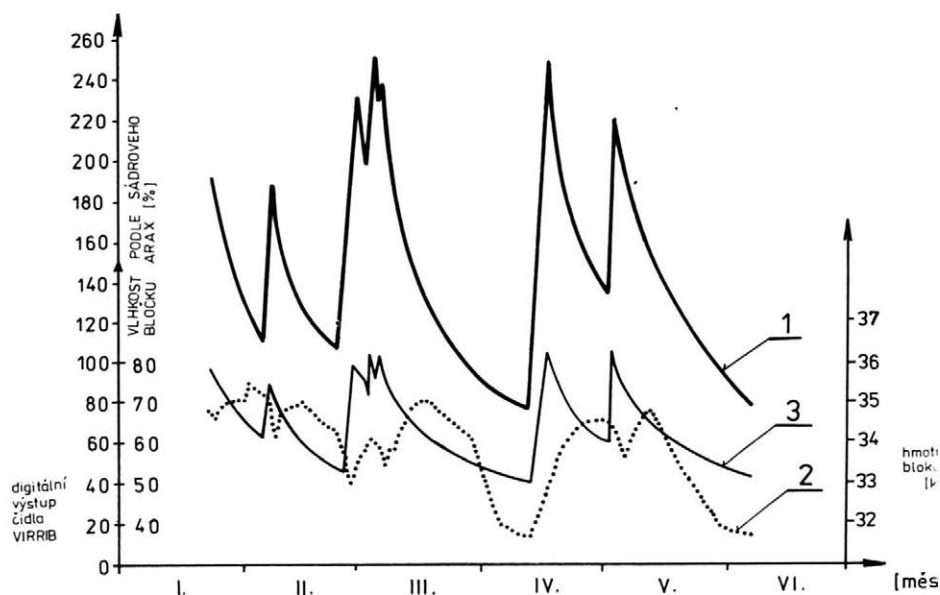
14. Grafické znázornění výsledků měření dvou elektromagnetických měřičů vlhkosti půdy téhož typu ve třech rozdílných substrátech: 1. písek, 2. půda a 3. rašelina – Charts of the results of measuring by means of two electromagnetic sensors of moisture content of the same soil type in three substrates: 1. sand, 2. earth and 3. peat

řič vybavit snímačem teploty elektroniky a snímačem teploty měřeného materiálu. Běžně se dá dosáhnout přesnosti měření $\pm 1\%$ objemové vlhkosti v rozsahu teplot $0 \div 40^\circ\text{C}$.

Princip těchto měřičů může být použit pro kontinuální měření vlhkosti jakýchkoliv jiných materiálů (betonářských písků, slévarenských písků, uhlého prachu lisovaného, stělného prachu, dřeva, dřevěných pilin, sena, krmiva, potravin, vnitřní vlhkosti železobetonových konstrukcí – pilířů, přehrad, tunelů, mostů, panelů, objemového poměru různých vodních emulzí, atd.).

Hlavní přednosti měřičů na uvedeném principu jsou:

1. jednoduchá technologie výroby;
2. nízká výrobní cena;
3. široká aplikovatelnost i v nejtěžších provozních podmínkách;
4. libovolný, nastavitelný rozsah měření;
5. možnost dosáhnout téměř jakékoliv přesnosti podle aplikačních požadavků;
6. nulová údržba;
7. prakticky neomezená životnost a vysoká odolnost při nešetrném zacházení;



15. Grafické znázornění výsledků porovnávacího měření dvou snímačů vlhkosti půdy: 1. elektromagnetický snímač VIRIRIB (výroba ZD Velké Bílovice, ČSFR), 2. snímač se sádrovým bločkem (fy. ARAX, USA). (Křivka č. 3 udává celkovou hmotnost měřeného bloku půdy včetně vody při několika cyklech závlivky a vysychání) – Charts of the results of comparative measurements by means of sensors of soil moisture content: 1. VIRIRIB electromagnetic sensor (mfd by the Velké Bílovice Cooperative Farm, CSFR), 2. plaster-block sensor (ARAX Fm., USA). (Total weight of the measured soil block, including water content at several cycles of watering and drying, is represented in curve no. 3)

8. jednoduchá obsluha, nevyžaduje žádné zaškolení personálu při používání a opatrnost při manipulaci a skladování;
9. odolnost proti mrazu a široký provozní rozsah teploty prostředí;
10. okamžitá a kontinuální měření – nulová setrvačnost;
11. měřený reprezentativní objem, v němž se měří průměrná hodnota, může mít libovolný tvar a velikost;
12. malý odběr energie – možnost dlouhodobého provozu na malé kapesní baterie;
13. u snímače půdní vlhkosti je zanedbatelný vliv druhu a typu půdy, její kyselosti nebo jiného chemického složení.

Jak již bylo uvedeno, snímače měří poměrné objemové složení čili objemovou vlhkost materiálu. Jestliže se požaduje měřit poměrné hmotnostní složení neboli hmotnostní vlhkost, je nutné provést korekci na měrnou hmotnost měřeného materiálu. U některých aplikací je možné vyřešit tento problém geometrickou konfigurací interakčního vedení tak, že změna měrné hmotnosti bude automaticky kompenzována při konstantní hmotnosti vzorků měřených materiálů v interakčním prostoru. Měřič pak může být kalibrován přímo v hmotnostním poměrném složení. V ostatních případech by tento požadavek musel být splněn tak, že by se měrná hmotnost materiálu měřila jako další parametr, např. multifrekvenčním signálem, a vyhodnocení provádělo jednočipovým mikroprocesorem.

Způsoby měření poměrného objemového složení uvedené v tomto článku a zařízení k jejich provádění, zobrazená na obr. 6 až 15 jsou chráněna na základě autorových vynálezů: AO 229723, DD 234189 A3, PV 9098-81, PV 8200-88, PV 7287-89.

Literatura

FEXA, K. – ŠIROKÝ, K.: Měření vlhkosti, Praha, SNTL, 1983.

HIPP, J. R.: Soil Elektromagnetic Parameters as Function of Frequency, Soil Density and Soil Moisture. Proc. IEEE, 62, 1974, č. 1, s. 98–103.

KALIŇSKI, J.: Einige Probleme der industriellen Feuchtigkeitsmessung mit Mikrowellen. Mikrowellen Magazin, 1978, č. 6, s. 441–448.

LAŠČANSKIJ – LEBEDĚVA – ŠUMILIN: Električeskije parametry pesčanogo u glinistogo gruntov v diapozone cm, dm i m voln. Izv. VUZ, Radiofizika, XIV, 1971, č. 4, s. 562–569.

STRATTON: Teorie elektromagnetického pole. Praha, TKI 1961. Microwave Moisture Measurements. Tiskoviny firmy Wilmer instruments and measurements prostřednictvím Labimex Sole Exporter.

Došlo dne 13. 6. 1990

ČEŠKA, A. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Sensors of the volume moisture content and volume composition of materials with a nontraditional principle*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 157–168.

The effects of water content in agricultural materials on their electromagnetic parameters as function of frequency are treated in the present paper. Potential methods of measuring the moisture content on an electromagnetic wave interaction principle are classified on the basis of a theoretical analysis, and their practical application is being discussed. The most suitable method being derived, the method of measuring is proposed; several variants of the design of a moisture sensor for different materials are also presented, along with the requirements for measurements. Considering the results of a comparative experiment, the accuracy and reliability of the proposed sensor of soil moisture content are treated.

volume moisture content of material; volume composition of materials; moisture sensors; measurements of soil moisture content

Adresa autora:

Ing. Adolf Č e š k a, CSc., Vojenská akademie, poštovní schránka 13, K 306, 612 00 Brno

POUŽITÍ SYSTÉMŮ S PODPOROU ROZHODOVÁNÍ POMOCÍ POČÍTAČE V ROSTLINNÉ VÝROBĚ

H. R. Biller

BILLER, R. H. (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, SRN): *Použití systémů s podporou rozhodování pomocí počítače v rostlinné výrobě*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 169–178.

Článek popisuje různé typy elektronických zařízení pro mobilní zemědělskou techniku ze současného světového sortimentu, které prozatím u nás bez bližšího rozlišení jejich funkcí obvykle zahrnujeme pod termíny palubní informační systém nebo palubní počítač. Příklad článku vychází ze skutečnosti, že terminologie v této oblasti není zatím ustálená a snaží se proto respektovat značení obvyklé ve SRN a myšlenkový postup autora.

elektronická zařízení; palubní informační systém

Minimalizaci poměru mezi náklady a výnosy v rostlinné výrobě zaručuje dobrá kvalita práce a její včasné provedení, stejně jako správný výběr a množství provozních prostředků. Zajištění těchto předpokladů vznáší vysoké nároky na vědomosti a schopnosti vedoucího podniku. Přitom se lidská výkonnost často stává omezujícím faktorem, protože vedoucí nemá např. odpovídající vědomosti k optimálnímu řízení výroby, nebo naopak není možné lidskými smysly postihnout a vzít v úvahu určitý děj (proces) nebo změny v něm. Kromě toho není člověk schopen trvale provádět s vysokou přesností rychlé nebo pravidelně se opakující a přísně časově vymezené činnosti.

V takových případech se prosazuje podpora činnosti člověka elektronickými prostředky. Tyto prostředky mohou získávat data, ukládat je a zpracovávat, ověřovat a znázorňovat stavy a změny, stejně jako mohou ovlivňovat průběh pracovní operace řídicím nebo regulačním zásahem.

UŽITÍ ELEKTRONIKY NA ZEMĚDĚLSKÝCH TRAKTORECH A STROJÍCH

Používání elektronických podpůrných prostředků v zemědělství lze rozdělit do tří etap. V první z nich jsou používány systémy koncipované pro určité, přesně vymezené použití, např. pro sledování úzce vymezených provozních stavů, nebo pro stanovení a znázornění specifických veličin pro danou práci, nebo konečně pro řízení nebo regulaci jednotlivých funkcí.

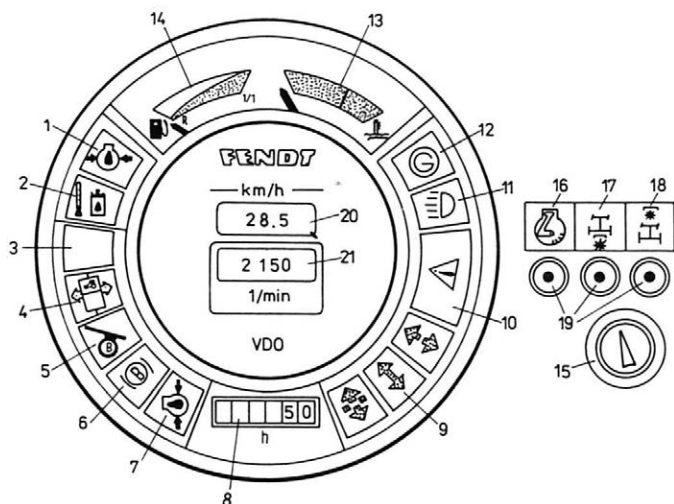
Ve druhé etapě plní jediný systém více funkcí a pokrývá více oblastí. Tím se nabízí možnost vícenásobného použití snímačů (senzorů) a akčních členů (aktorů); řidič se pak může soustředit pouze na obsluhu jediného systému. V této etapě však chybí schopnost tohoto systému komunikovat s jinými. Všechny snímače a akční členy musí být přitom dodávány výrobcem daného systému.

Ve třetí etapě, na jejímž počátku se nyní zemědělství ve SRN nachází, budou používány systémy, které se dají nasadit na traktory a stroje univerzálně a pracují bez celkové závislosti na výrobci. Přitom se víceúčelové řešení druhé etapy nahradí mikroprocesory, které zjistí nezbytné údaje o stroji nebo určité funkci traktoru, zpracují je a poskytnou centrálnímu palubnímu počítači. Přes normalizované rozhraní pak lze přenášet data z palubního počítače traktoru až na farmářův počítač.

JEDNOTLIVÁ ŘEŠENÍ

Nasazení senzorů a aktorů ke sledování a předávání informací

Systémy pro sledování a informování poskytují nezbytné informace o funkcích vozidla a provozních poměrech. Dnes patří u většiny výrobců traktorů mezi standardní vybavení. Prvním příkladem je „digitální traktometr“ firmy Fendt (obr. 1), který kontroluje všechny důležité stavy motoru, hydrauliky, brzd, vývodového hřídele atd. a zjištěné chyby nebo nedostatky znázorňuje opticky. Otáčky motoru nebo otáčky vývodového hřídele, stejně jako teoretická pracovní rychlost jsou stále znázorňovány na displeji s tekutými krystaly (LCD). Elektronické počítadlo stále sleduje motorhodiny; nezávisle na otáčkách je hlídána minimální hodnota tlaku oleje.



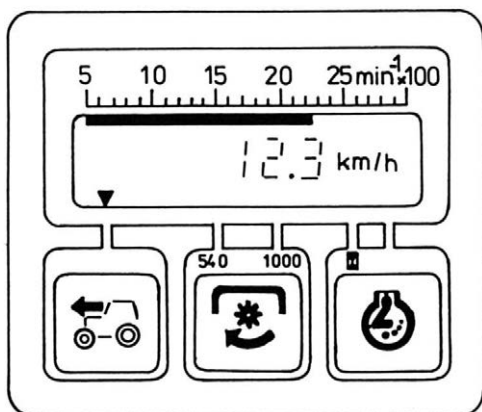
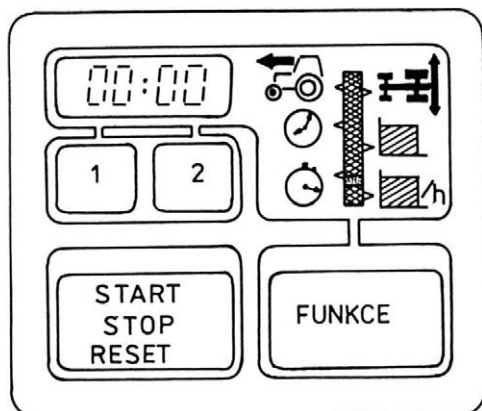
1. Digitální traktometr (fa Fendt). Ukazatele a kontrola funkcí 1 - tlak oleje (motor), 2 - teplota oleje (hydraulika), 3 - neobsazeno, 4 - vzduchový filtr, 5 - ruční brzda (zatažená), 6 - disková, kotoučová, čelistová brzda, 7 - brzdová kapalina, 8 - počítadlo motorhodin, 9 - směrovky, 10 - výstraha pro funkce 1,2,5,7, 11 - dálková světla, 12 - dobíjení, 13 - teplota chladicí kapaliny, 14 - obsah pohonných látek v nádrži, 15 - přepínač otáček motoru nebo vývodového hřídele, 16 - otáčky motoru, 17 - zadní vývodový hřídel, 18 - přední vývodový hřídel, 19 - kontrolní žárovky (sledované otáčky), 20 - ukazatel rychlosti pojezdu, 21 - ukazatel otáček (motoru nebo vývodového hřídele) – Digital tractometer (Fendt Fm). Indicators and check of functions: 1 - oil pressure (engine), 2 - oil temperature (hydraulics), 3 - free, 4 - air filter, 5 - (applied) hand brake, 6 - disk, shoe brake, 7 - brake fluid, 8 - motor hour counter, 9 - direction indicators, 10 - alarm for functions 1,2,5,7, 11 - headlights, 12 - battery charging, 13 - cooling liquid temperature, 14 - fuel content in the tank, 15 - switch of engine speed or power take-off shaft speed, 16 - engine speed, 17 - rear P.T.O.-shaft, 18 - front P.T.O.-shaft, 19 - pilot lamps (engine speed), 20 - indicator of the speed of operation, 21 - indicator of the speed (of engine or P.T.O.-shaft)

V podstatě stejný rozsah činnosti nabízí „Check-control“ (fa Fiatagri), mikroprocesorem řízený „Informační a varovný systém“ (fa John Deer) nebo „Elektronická palubní deska“ (fa Ford - New Holland). Kromě 18 ukazatelů (světelných políček) a varovných funkcí pro vzduchový filtr, tlak oleje, napětí baterie, obsah pohonné látky v nádrži atd. se tlačítkem může vyvolat číselný údaj o teoretické pracovní rychlosti a otáčkách motoru a vývodového hřídele. Optická a akustická výstraha budou dány při kritických hodnotách tlaku oleje v motoru nebo v převodovce a teploty chladicího média a při zatažené ruční brzdě.

Nasazení mikropočítače k informování

Přístrojová deska může být obohacena elektronikou, např. doplněna o monitorování výkonu motoru. Tento typ monitoru zajišťuje zpravidla získávání, zpracování a předávání dat popisujících průběh práce, jako např.

- celkem zpracovanou plochu,
- okamžitou plošnou výkonnost,
- spotřebu pohonných látek (PL),

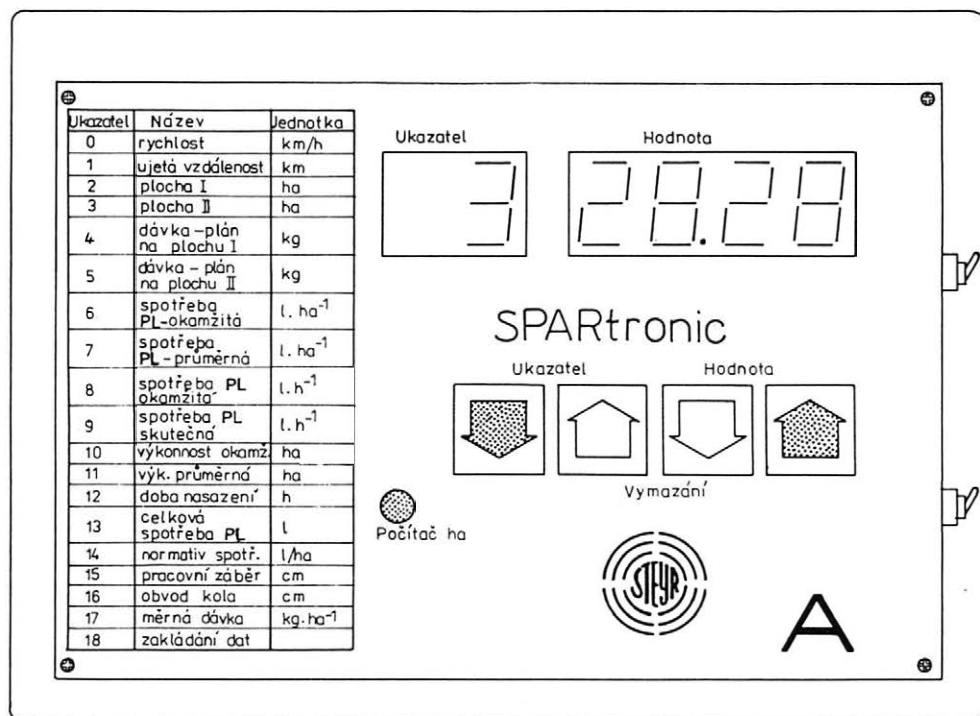


2. Palubní počítač Agrotronic (fa Deutz-Fahr: nahoře palubní počítač, dole centrální jednotka) – Agrotronic on-board computer (Deutz-Fahr Fm: an on-board computer is above, central unit is below)

- sklizené množství,
- spotřebu výrobních materiálů,
- při namontování radarového snímače údaj o prokluzu.

Jinými příklady monitorů výkonu jsou UNICOMP 1 (fa Mercedes Benz), Agrotronic (fa Deutz-Fahr) a Spartronic (fa Steyr). U systému Agrotronic (obr. 2) seznamuje jeho horní část s teoretickou pracovní rychlostí a otáčkami. Dolní část informuje o hodnotách požadovaných veličin specifických pro prováděnou práci a k tomu nabízí informaci o pracovní rychlosti, kalibrovatelnou uživatelem.

Systém Spartronic fy Steyr je nabízen ve dvou variantách. Provedení A (obr. 3) může být dodatečně vybaveno ukazatelem spotřeby pohonných látek, provedení P umožňuje navíc sledování otáček vývodového hřídele a průtokoměrem umístěným před tryskami stroje pro ochranu rostlin kontroluje množství postřikové látky.



3. Palubní počítač Spartronic (fa Steyr) – Spartronic on-board computer

Obě varianty mohou být vybaveny přenosným paměťovým modulem, který může být připojen k počítači farmáře. Do něj mohou být data, nashromážděná v průběhu práce, přenesena a speciálním programem vyhodnocena. Jiný typ (Datatronic fy Massey-Ferguson) disponuje navíc algoritmem pro stanovení okamžitých hodinových provozních nákladů. K jejich změně dojde i při úpravě režimu traktoru, např. při přecházení na vyšší rychlostní stupeň. Algoritmus bere v úvahu náklady na péči (úměrně k otáčkám), náklady na pohonné látky (podle průtoku) a náklady na odpisy a za práci (podle času). S určitou nepřesností je tedy možné dosáhnout optimálních nákladů. Podobné systémy dnes nabízí každý výrobce traktorů.

Systémy, které uvádějí optimalizaci nákladů, mohou rovněž předávat řidiči pokyny, aby prováděl práce optimálně. Řidiči se přitom naznačuje vhodný způsob chování. Základem pro vývoj takových systémů je okolnost, že možnost optimálně provádět jednotlivé pracovní operace je značně ztížena použitím širokozáběrového nářadí s dodatkovými funkcemi, spojováním různých operací, mnohostupňovými převodovkami, izolovaností pracovního ústrojí od řidiče (kabinou) a konečně tlakem na jejich zhospodárnění.

To vše vede k situaci, kdy řidič traktoru je s obsluhovanou soupravou při různých způsobech nasazení stěží schopen pracovat s optimálními provozními poměry. Zejména nedokáže svými smysly vyhodnotit účinky změn těchto parametrů.

Proto jsou zaváděny systémy, které poskytují pokyny k jízdě, a tím umožňují optimalizovat provádění operací. Platí to především pro práce s přívěsnými stroji, protože při práci se stroji poháněnými vývodovým hřídelem jsou otáčky motoru pevně stanoveny, a tím je možnost zásahu omezena. Základní strategie systémů poskytujících pokyny spočívá v tom, že se zjišťuje okamžitá hodnota provozu motoru, porovnává se s hodnotou optimální a při nadměrném rozdílu se doporučuje řidiči, jakou změnou polohy regulační tyče a (nebo) změnou převodového stupně se přiblíží optimální hodnotě. Ke stanovení okamžité hodnoty charakterizující provoz motoru se měří točivý moment a otáčky (přidat – ubrat). Pro měření velikosti točivého momentu se v současné době v praxi používají dvě metody nepřímého měření:

1. měření teploty výfukových plynů (fa Renault);
2. měření polohy regulační tyče vstřikovacího čerpadla (fa Steyr).

Pro každý motor se pak jednou stanoví v laboratorních podmínkách tyto veličiny:

- otáčky motoru,
- točivý moment,
- spotřeba pohonných látek,
- teplota výfukových plynů nebo poloha regulační tyče.

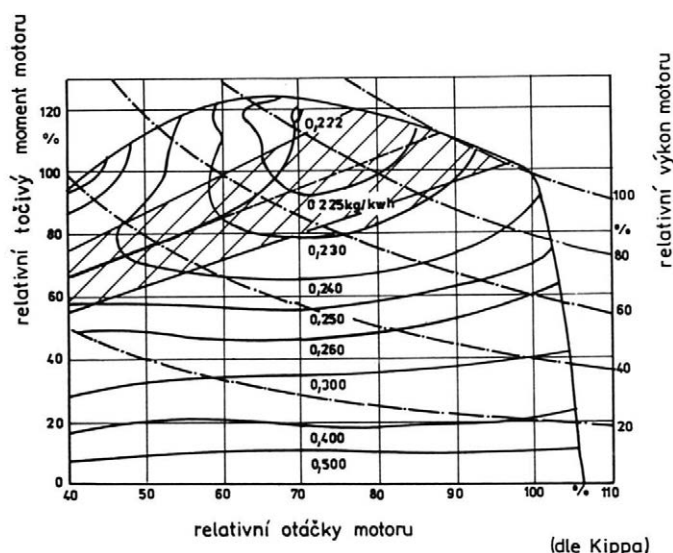
Funkční vztahy mezi těmito veličinami se pak zavádějí do paměti informačního systému v podobě algoritmu. Na obr. 4 jsou v grafickém vyjádření uvedeny základní provozní charakteristiky motoru traktoru s výkonem 125 kW. Jsou vynešeny křivky minimální specifické spotřeby pohonných látek a je vyznačena oblast, kterou lze považovat za optimální (vyšrafováno). Chodu motoru v této oblasti lze dosáhnout změnou zařazení převodového stupně a (nebo) změnou polohy plynového pedálu. Při posuzování křivky minimální spotřeby pohonných látek lze rozeznat dvě oblasti, z nichž se dává přednost buď té, která vyjadřuje náklady za práci, nebo té, která vyjadřuje náklady na pohonné látky.

Při upřednostnění nákladů za pohonné látky je vhodné se držet středu dané oblasti. Se stoupající vahou ceny pracovního času se posunuje optimální provozní bod do oblasti preferující plošnou výkonnost. Při současných cenových poměrech (ve SRN) je to převažující a realistický přístup. Výzkumně bylo prokázáno, že při změnách řazení o jeden až dva stupně není zapotřebí zavádět křivky odporu nářadí. Je totiž postačující, když se měří otáčky motoru a točivý moment (a nikoliv tahová

síla a prokluz). V současné době se vyrábějí tyto systémy poskytující doporučení řidiči:

- A. C. E. T. (fa Renault),
- Infomat (fa Steyr).

V systému A. C. E. T. je podchycena oblast 1600 otáček za minutu a jednotlivé senzory měří otáčky motoru, otáčky za převodovkou a teplotu výfukových plynů. Na jeho horním ukazateli se uvádějí konstrukční rychlosti a otáčky motoru. Po zapojení počítače mohou být vyvolávána doporučení jsoucí v daném případě k dispozici, tj. vhodný převodový stupeň, režim a skupina, do které patří (např. 4. stupeň, rychle, polní skupina), stejně jako odpovídající otáčky motoru. Přitom se dává přednost dodržování pracovní rychlosti a tím také požadavku na stejnou výkonnost, což ve svých důsledcích znamená, že je zahrnut i pracovní efekt. Dále je možné vyvolat údaj o spotřebě pohonných látek v litrech za hodinu nebo otáčkách vývodového hřídele (vpředu nebo vzadu). S tímto systémem lze tedy dodržovat režim úspory pohonných látek, aniž dojde k ovlivnění plošné výkonnosti, a to do okamžiku, než se požaduje plný výkon motoru.



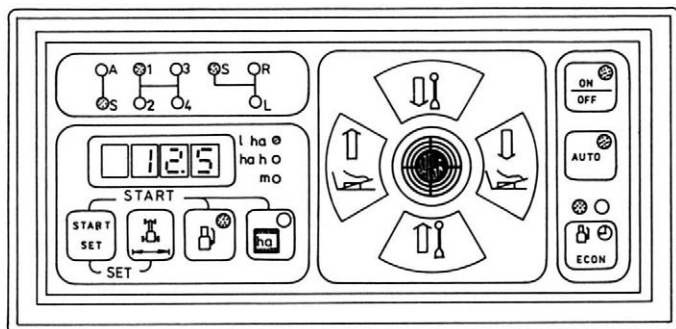
4. Charakteristika provozních poměrů traktorů s výkonem 125 kW: křivky minimální specifické spotřeby paliva (plná čára), jejich linearizace (přerušovaná čára) a optimální oblast provozu (vyšrafováno) – Operational characteristics of 125 kW output tractors: curves of the minimum specific fuel consumption (solid line), their linearization (broken line) and optimum field of operation (cross-hatched)

U druhého systému Infomat (obr. 5) jsou tyto vstupní měřené veličiny:

- otáčky motoru,
- otáčky převodovky,
- poloha pístku vstřikovacího čerpadla.

Ze signálu senzoru sledujícího pístek vstřikovacího čerpadla se vypočítá točivý moment, přičemž se bere v úvahu vliv otáček. Pomocí zavedeného vzorce se určí oblast, které by mělo být s přihlédnutím k úspoře pohonných látek dosaženo změnou polohy plynového pedálu a (nebo) převodového stupně. Převodový stupeň, který by měl být zvolen, je naznačen rozsvícenou žárovíčkou. S přihlédnutím k růstu plošné výkonnosti, bez zřetele na spotřebu pohonných látek, se zkouší, je-li možné zařadit vyšší stupeň. Přitom se však přehlíží možné důsledky pro kvalitu práce.

5. Palubní počítač Infomat (fa Steyr) s doporučením pro režim s úspornou spotřebou pohonných látek (vytečkováno) – Infomat on-board computer (Steyr Fm), the regime of economical fuel consumption is recommended (dotted field)



Další krok ve vývoji těchto doporučujících systémů představuje Infomat 2 ELS. Tento systém je spojen s automatickou převodovkou, která v případě potřeby přeřadí elektronicky, bez zásahu řidiče. Řidiči se tím ulehčuje obsluha traktoru a provádění operace se určitým způsobem optimalizuje, ovšem stále s omezením, že není požadován plný výkon motoru.

K oběma systémům je třeba říci, že v první řadě slouží k úspoře pohonných látek, tedy relativně podřízenému hledisku, pokud jde o redukci nákladů. Významné pro rostlinnou výrobu je snížení spotřeby pracovního času při dodržení žádoucí kvality. Pro takovou optimalizaci jsou potřebné komplexnější strategie, které ještě nemohou být těmito popisovanými systémy splněny.

VÍCEÚČELOVÁ ŘEŠENÍ

Všechny dosud vysvětlené systémy jsou nabízeny a nasazovány jako jednoúčelové, což přináší tyto nevýhody:

- ke každé další úloze je nutný další jednoúčelový systém,
- vícenásobné použití stejných senzorů a aktorů není možné,
- použití rozličných filozofií při obsluze ztěžuje zavádění elektronických systémů.

Proto další stupeň představují řešení, použitelná pro více pracovních operací nebo úloh. Pro některé pracovní stroje jsou již k dispozici, pro traktory dosud chybí. Jako příklady lze uvést MC 1 (Multitron) a UNI-control (Müller-Elektronik). Práci s MC 1 velice zjednodušuje dobře naprogramovaný návod k obsluze. Kromě sledování jednotlivých provozních stavů, jako jsou např.

- interval pro výměnu oleje,
 - otáčky motoru,
 - otáčky vývodového hřídele,
 - tlak oleje,
 - spotřeba pohonných látek,
- je do jeho paměti zahrnuta i kartotéka pozemků.

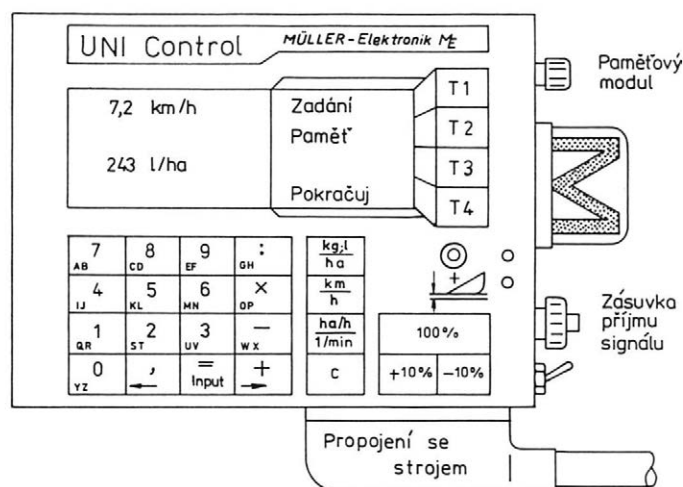
Po zapojení vícepólového konektoru je možné rozpoznat připojené pracovní stroje a přejímat data specifická pro jednotlivé operace, jako jsou:

- protékající množství,
- počet balíků,
- výsevní množství,
- tlak v tryskách,

- otáčky,
- ujetá dráha.

Mimoto probíhá regulace vysévaného (vydáváného) materiálu. S pomocí dalšího senzoru lze dále využívat tříbodového připojovacího zařízení jako váhy. UNI-control (obr. 6) nabízí o traktoru stejný objem informací jako MC 1. U pracovních strojů je však možné s centrálním konektorem sledovat až 16 druhů otáček. Číselným vstupem se podchytí počet (např. balíků) nebo nastavení pracovního nářadí. Připojený stroj je automaticky rozpoznán, a tím se nastartuje příslušný program.

6. Palubní počítač UNI-control (fa Müller-Elektronik) s paměťovým modulem – UNI-control on-board computer (Müller-Elektronik Fm) with storage module



Oba systémy nabízejí možnost přenášet data na podnikový počítač a také z něj. U MC 1 se tak děje pomocí přenosného datového modulu, u UNI-control pomocí čipkarty (pozn.: samostatně zapouzdřená deska, osazená pamětí CMOS- RAM a miniaturními napájecími články).

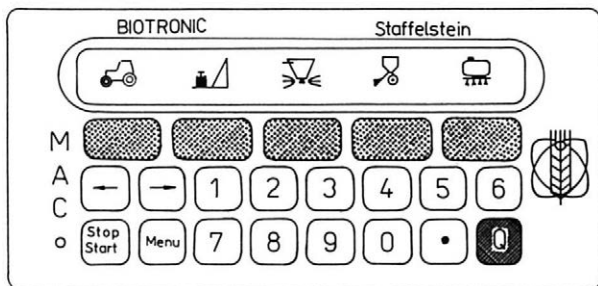
Oba systémy jsou již vybaveny normovaným sedmipólovým konektorem. Z výrobců traktorů nabízí toto rozhraní prozatím jen firma Deutz-Fahr. Systémy tohoto vývojového stupně umožňují redukovat v určitých mezích pořizovací náklady, protože jeden systém může být využit na více strojích. Navíc je sjednoceno i zacházení s nimi. Přesto stále chybí kompatibilita u traktorů a strojů rozdílných výrobců. Měli by dojít ke spolupráci elektroniky na pracovních strojích se systémy na traktorech, musí senzory i akční členy pocházet od výrobce řídicích systémů.

PALUBNÍ POČÍTAČ

Žádoucí je tedy systém, univerzálně použitelný jak na traktoru, tak na stroji a pracující nezávisle na jejich výrobcích. Přitom víceúčelové řešení zajišťuje zpravidla mikroprocesor, který shromažďuje a zpracovává data. Zvláště důležitá je zde možnost přenosu dat mezi počítačem na traktoru a na stroji, stejně jako mezi počítačem na traktoru a podnikovým počítačem. Na normalizaci této oblasti se v současné době pracuje; již však bylo určeno, že je nezbytné sériové rozhraní. Každý připoje-

ný počítač využívá podle potřeby obdobné směrnice, jaká je již používána v automobilovém průmyslu. Jeden systém tohoto druhu již dnes v zemědělství existuje – Multi MAC (fa Biotronic).

Multi MAC (obr. 7) dovoluje v současné době plnit úkoly kontroly, řízení a regulace u několika pracovních strojů a u traktoru (např. pro hydrauliku). Potřebná data jsou zavedena do paměti a na podnikovém počítači je nutné vést kartotéku pozemků. MAC ještě není plně vyhovující, protože návrh normy dosud nebyl schválen, obsahuje však již sériové rozhraní. Pro přenos dat se používá samostatné zařízení,



7. Palubní počítač MAC (fa Biotronic) – MAC on-board computer (Biotronic Fm)

které může být připojeno na podnikový počítač. V budoucnosti se pravděpodobně bude používat jako nejlevnější řešení čipkarta. Systém Multi MAC lze chápat jako první vývojový krok ke komplexnímu palubnímu počítači. V budoucnu musí být palubní počítač schopen plnit celou řadu funkcí. Při použití na zemědělském traktoru musí jako základní úkol zajistit sledování, kontrolu a znázornění důležitých provozních parametrů, stanovení jejich optimálních hodnot a provádění řídicích a regulačních zásahů. Z mikroprocesoru na stroji budou do něj předávána důležitá data a kromě toho bude i zde zabezpečováno provádění řídicích a regulačních funkcí. Všechna zaprotokolovaná data se přenesou na podnikový počítač, kde budou odpovídajícím způsobem zpracována s tím, že podle výsledků budou stanovena nová data a zadání k provádění dalších prací; tato data se pak zpětně přenesou na palubní počítač. Pokud budou k dispozici odpovídající optimalizační programy pro různé pracovní operace, pak mohou být ještě optimalizovány: spotřeba pohonných látek, potřeba pracovního času nebo dosažení určitých pracovních výsledků.

SHRNUTÍ A VÝHLED

Komplexní nasazení elektroniky v rostlinné výrobě je záležitostí blízké budoucnosti. Dosud známá dílčí řešení budou v krátké době nahrazena komplexními informačními a řídicími systémy, které budou schopny pracovat pro různé oblasti. Budou-li schváleny odpovídající normy zejména pro elektronická rozhraní, pak bude možná spolupráce systémů od různých výrobců. U většiny systémů je možné jejich přednosti jasně zjistit; přesto je účelné zemědělci sdělit srovnatelné údaje z oblasti nákladů a přínosů, aby se mohl lehčeji rozhodnout, zda elektronický systém nakoupí, či nikoliv.

Popsaný vývoj, který ve SRN probíhá a nachází praktické uplatnění, odpovídá představám vývoje formulovaným v příslušné části Programu automatizace a elektronizace čs. zemědělství. I když v hardwarové oblasti nelze přehlédnout naše značné zpoždění, v části programového vybavení jsou již nutné předpoklady vytvořeny i u nás. Značným problémem ovšem bude okolnost, že podstatná část strojové techniky, v současné době v čs. zemědělství používané, nebyla a není konstrukčně způsobilá pro nasazení elektronických systémů. Výsledky ze SRN jak v teoretické, tak i v praktické oblasti jsou v ČSFR dobře uplatnitelné.

Došlo dne 13. 6. 1990

Článek přeložil ing. Miroslav Š p e l i n a, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6-Řepy.

BILLER, R. H. (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, FRG): *The use of decision support systems in computerized crop production*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (3): 169–178.

In the present paper different types of electronic systems are described which are used in automotive farm machines; they belong to the current world assortment, and in this country they are included, without any further distinction, in the terms on-board information systems or on-board computers. The fact that terminology in this sphere has not yet been settled has been taken into consideration in the translation of this article, and this is the reason why the usual designation used in the Federal Republic of Germany and the author's thoughts have been respected.

electronic systems; on-board information system

Adresa autora:

Dr. Ing., dipl. Ing. Rainer H. B i l l e r, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Braunschweig – Volkenrode, Bundesrepublik Deutschland

ŘÍZENÍ ROSTLINNÉ VÝROBY Z POHLEDU TECHNICKÉHO ZABEZPEČENÍ PŘENOSU INFORMACÍ

Decentralizovaný systém řízení zemědělského podniku, a tedy i rostlinné výroby, předpokládá vytvoření sítě informačních a výpočetních prostředků s přímým propojením formou počítačové (terminálové) sítě a dále s přenosem informací pomocí paměťových médií ze samostatných zařízení do této sítě, resp. na jednotlivá pracoviště.

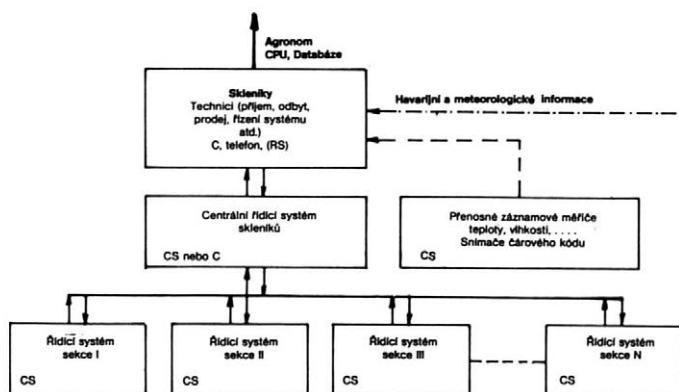
Jaký systém řízení bude v zemědělském podniku realizován, závisí na mnoha faktorech, zejména však na:

- velikosti podniku a jeho výrobním zaměření,
- dislokaci objektů a pracovišť,
- počtu pracovníků,
- klimatických, geografických a půdních podmínkách.

Tyto faktory, spolu s finančními možnostmi konkrétního podniku, budou určovat a limitovat velikost informační sítě a vybavení automatizačními prostředky jednotlivých pracovišť strojů, linek apod.

ROSTLINNÁ VÝROBA

Na obr. 1 je uvedeno schéma toku informací v rostlinné výrobě jako celku. Blokové schéma představuje vazby jednotlivých (samostatných) výrobních úseků především na řídicí pracoviště (pracoviště) rostlinné výroby a dále na systém podniku (viz blíže S o u č e k, 1990). Šipky na tomto i dalších obrázcích naznačují jedno- nebo obousměrný přenos informací. Hlavní „sběrnice“ (silná čára) vytváří ve schématech obecnou vazbu (nepředstavuje tedy skutečné technické řešení).



1. Schéma toku informací v rostlinné výrobě

Pro potřeby přehledu o činnosti, o stavu prací atd. je třeba, aby agronom měl možnost jednoduchým způsobem získávat přes terminál všechny potřebné informace z místní, ev. podnikové databáze. Tzn., že všechny důležité údaje musí být ze sítě (z jednotlivých počítačů nebo terminálů rostlinné výroby) předávány do databáze. Agronom by neměl mít možnost měnit žádná data v databázi, a to ani ze svého úseku. Do kanceláře agronoma je dále zavedena automatická signalizace krizových situací z „varovné-

Symbole znamenají: T – terminál; C – mikropočítač (zpravidla typu PC); CS – mikropočítačový systém (zpravidla jednoúčelový), např. měřicí ústředny, řídicí systémy a regulátory, zápisníky atd.; RS – radiostanice.

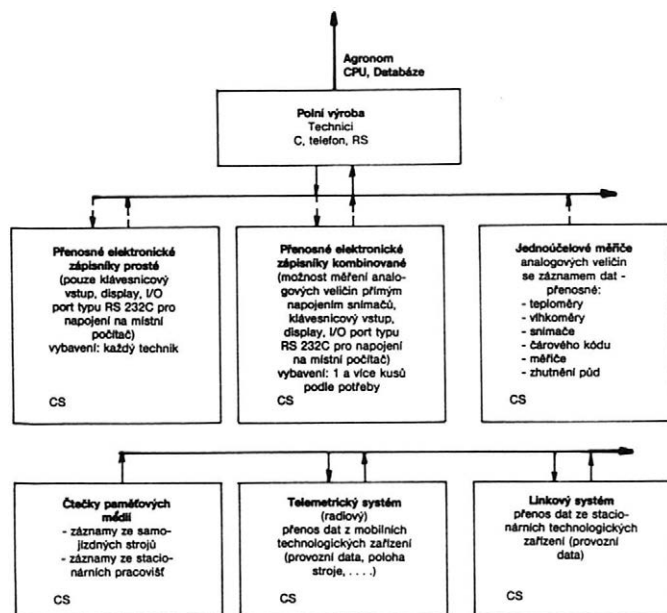
ho okruhu", především z meteorologického systému (protimrazová ochrana, kroupy, blízící se výskyt škůdců atd.). Tato signalizace by měla být rovněž zavedena do kanceláře příslušných techniků. Uvedené požadavky vycházejí ze skutečnosti, že terminály, ev. počítače sítě nebudou nepřetržitě v provozu a každý účastník musí mít možnost kdykoliv získávat nebo vkládat informace, tj. kdykoliv komunikovat s databází. Zamezení přístupu nepovolaným osobám k systému (nežádoucí manipulace s daty) je bezpodmínečně nutné zajistit především softwarově (ochranné kódy apod.) a pokud možno i hardwarově (např. uzamykatelné vypínače celého zařízení nebo alespoň klávesnice).

Podle zaměření rostlinné výroby v zemědělském podniku, podle počtu (druhů) pěstovaných plodin a celkové výměry bude se řídit i struktura a počet techniků. V zásadě lze říci, že členění bude přibližně odpovídat typům z obr. 1.

Každá skupina by měla mít k dispozici mikropočítač, a to jak pro výpočty a řešení pracovních problémů (evidence, optimalizace nasazování techniky aj.), tak i pro příjem dat z přenosných nebo přímo napojených zařízení a dále pro přímý obousměrný přenos dat mezi mikropočítačem a databází. Aktualizaci dat v databázi včetně možnosti čtení je třeba umožnit pouze určeným osobám (kódy, blokování klávesnice aj.).

POLNÍ VÝROBA

Skupina Polní výroba musí mít k dispozici mikropočítačový systém (v současné době označovaný jako PC) s možností přímého napojení dalších periférií (obr. 2). Počítač musí tedy disponovat minimálně rozhraním V 24, vstupem pro modem a případně i proudovou smyčku s galvanickým oddělením pro přímé napojení vzdálenějších zařízení. V případě, že je ve skupině větší počet techniků a jeden počítač se ukáže jako nedostatečný, bude vhodné doplnit pracoviště další technikou. Zpravidla postačí navíc jeden až dva terminály nebo menší mikropočítače s možností napojení na CPU podniku. Pro jejich použití platí stejné zásady jako pro základní počítač. Jak vyplývá z obr. 2, předpokládá se dosti bohaté vybavení skupiny technickými prostředky (na bázi elektroniky) pro sběr dat. U všech se předpokládá přímé napojení na počítač (základní vybavení) pro jedno- i pro obousměrný přenos informací s tím, že veškeré informace budou zpracovávány (předzpracovány) výhradně na tomto počítači.



2. Schéma toku informací v polní výrobě

Ukládání dat se u všech typů předpokládá do elektronických pevně zabudovaných pamětí typu RWM. Kromě těchto univerzálních přístrojů se předpokládá používání jednoúčelových přenosných měřičů (tep-

loměry, vlhkoměry, měřiče zhutnění půd apod.), snímače čárového kódu atd.; z pohledu řešení přenosu informací jsou tyto měřiče uvažovány se záznamem dat na rozdíl od přístrojů, které pouze přímo zobrazují naměřené údaje. Tyto přístroje se budou samozřejmě rovněž používat. Jejich napojení je patrné z obr. 2.

V polní výrobě se uplatní elektronické informační a řídicí systémy v mobilních technologických zařízeních a na stabilních stanovištích. U většiny těchto zařízení se bude provádět záznam dat na přenosná paměťová média. Zaznamenávají se pouze údaje předem vybrané, ev. i v určitých časových intervalech. Tyto informace potom slouží k dalšímu počítačovému zpracování pro potřeby evidence, řízení apod. Přenos dat z paměťového média (nejčastěji paměť typu EPROM, RWM nebo magnetické pásky) se provádí pomocí čtecího zařízení napojeného na počítač (obr. 2). Záznam i přehrávání dat z magnetické pásky by mělo být přednostně řešeno speciálními magnetofony a nikoliv komerčními.

U velkých zemědělských podniků je pro operativní řízení technologických linek v polní výrobě, ev. samostatně pracujících strojů požadováno, aby řídící pracovníci byli informováni o činnosti a ev. i poloze vybraných strojů a aby navíc dostávali důležitá provozní data (např. množství vykonané práce, poruchy strojů, prostoje atd.). Těmto požadavkům lze vyhovět aplikací telemetrického systému na mobilní zemědělskou techniku. S ohledem na využitelnost systému a cenové relace se předpokládá jeho přednostní nasazení u některých důležitých samojízdných strojů (sklízecí mlátičky, sklízecí řezačky, sklízecí buev a brambor apod.) a u traktorů vyšších výkonových tříd (pravděpodobně až od $N > 120$ kW). Telemetrický systém využívá pro přenos informací upravené nebo speciální radio-stanice napojené na ústřednu řízenou mikropočítačem. Předpokládá se obousměrný přenos s možností i fonického provozu podle potřeby obsluhy stroje nebo techniků. Fonický provoz by měl být základem (standardem) u samojízdných samostatně pracujících strojů. S ohledem na univerzálnost telemetrického systému pro zemědělství požadujeme, aby radiostanice a ústředna umožňovaly i samostatný provoz.

Podobně jako u mobilních prostředků je přenos informací (dat) požadován i u stacionárních technologických zařízení (jednotlivé stroje a zařízení nebo i celé technologické linky). Pro tyto účely bude výhodnější používat linkový systém přenosu, a to zejména z důvodu menší složitosti zařízení, nižší poruchovosti, vyšší spolehlivosti přenosu, vyšší rychlosti přenosu atd. Základem linkových systémů jsou měřicí ústředny řešené na bázi mikropočítačové techniky. Kromě měření musí být každá ústředna schopna komunikovat po linkovém vedení s nadřazeným systémem a musí umožňovat obousměrný provoz. Přednostně je pro přenos třeba využívat vlastní vedení před vedením veřejné telefonní sítě (instalace modemů, poplatky, komplikace s pronájmem atd.). Na rozdíl od telemetrického (radiového) systému se nepředpokládá využití přenosové trasy i pro fonický provoz. U stacionárních technologických zařízení se v praxi budou vyskytovat dva případy technického zabezpečení toku informací:

- a) monitorovací systémy,
- b) automatizované (automatické) řídicí systémy.

U monitorovacích systémů se bude jednat pouze o sběr dat o provozu technologického zařízení, jejich předzpracování a přenos vybraných dat na vyšší systém, nebo i přímý přenos naměřených sledovaných dat. Systém by měl (technicky) umožňovat přenos informací z nadřazeného systému zpět na technologické zařízení:

- jako informace pro obsluhu,
- jako „výkonný“ signál pro zásah do činnosti technologického zařízení, např. při překročení mezních stavů (havarijní situace).

U technologických zařízení nebo linek, u kterých je pro řízení použito elektronických řídicích systémů, se předpokládá takové technické řešení, které umožní přenos informací buď přímo na vyšší systém, nebo přes přídavné pomocné zařízení. Jako v předchozím případě i zde se předpokládá zpětný přenos informací, a to zejména pro řídicí zásahy. Přenos informací o provozu technologických zařízení na vyšší systém a současně i na pracoviště techniků bude řešen výběrově (selektce předzpracovaných dat). Technik musí mít možnost dostat kdykoliv na „svém pracovišti“ z počítače nebo terminálu všechny předem určené informace.

U předchozích údajů je zřejmé, že počítač (počítače) na pracovištích techniků musí mít dostatečnou kapacitu vnější paměti pro uchovávání informací z provozu všech na počítač přímo nebo nepřímo napojených systémů (obr. 2).

Pro běžnou potřebu, pro potřebu operativního řízení a s ohledem na to, že nejdůležitější data se archivují v databázi nebo se provádí výpis na papír, postačí uchovávat pouze data maximálně za 24hodinový provoz, v některých případech i méně. Z toho také vyplývá, že tam, kde bude požadován automatický záznam dat v předem stanovených časových intervalech, bude muset být na pracovištích techniků umístěn koncentrátor dat (ústředna), který bude buď řízen samostatně, nebo bude napojen na vhodný

mikropočítač umístěný na pracovišti. Samostatný koncentrátor dat by měl být přímo nebo přes místní počítač (předzpracování a selekce dat) napojen na databázi. Konkrétní konfigurace technického zabezpečení řešení pracoviště bude závislá jak na místních podmínkách zemědělského podniku, zejména pokud jde o jeho velikost a výrobní zaměření, tak i na sortimentu technických prostředků na trhu.

SKLENÍKY

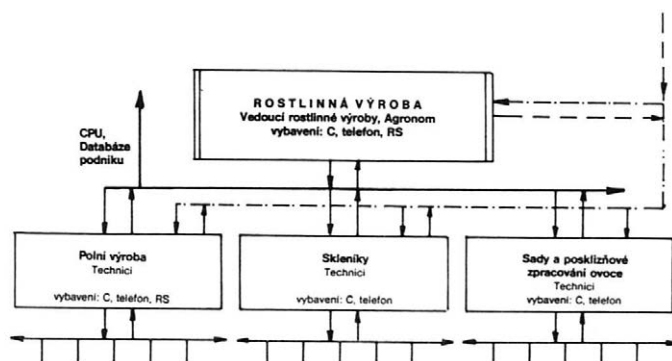
Skleníkové hospodářství má z hlediska řízení poněkud odlišný charakter provozu proti klasické polní výrobě. Především je to stabilní pracoviště s možností celoročního provozu.

V posledních letech je snaha automatizovat řízení provozu skleníků, pokud jde o mikroklima, závlahy, ev. přihnojování. V praxi jsou dnes používány systémy využívající jako centrální řídicí jednotku počítač. Z toho vyplývá, že je možné naprogramovat celý režim, a to podle potřeby jednotlivých pěstovaných plodin. S rozvojem mikroelektroniky se u nových systémů upustilo od centrálního řízení, tj. řízení celého skleníkového areálu jednou centrální řídicí jednotkou, a přešlo se na řízení decentralizované, kdy každý objekt má svůj řídicí systém, který je zpravidla napojen na ústřední jednotku – viz blokové schéma na obr. 3. Propojení systému je linkové. Ústřední jednotka je řešena na bázi mikropočítače v konfiguraci umožňující:

- sběr dat z podřízených řídicích jednotek a meteorologické stanice, ev. snímačů,
 - příjem dat z přenosných zařízení,
 - zadávání dat (provozních parametrů) podle vloženého programu do podřízených jednotek jednotlivých sekcí,
 - ukládání zpracovaných, ev. i sebraných dat na přenosné paměťové médium,
 - výpis dat tiskárnou – protokoly o provozu,
 - zobrazení dat na displeji;
- a dále pokud možno:
- předávání vybraných dat do databáze (podnikové i místní),
 - zpracování běžné provozní agendy (příjem a výdej materiálů, produktů apod., operace spojené s prodejem produktů tam, kde je zaveden, aj.).

Ústřední jednotku lze proto z hlediska technického řešení realizovat v podstatě těmito třemi způsoby:

- jeden univerzální nebo speciální mikropočítač – vhodné pro menší skleníkové hospodářství s menšími nebo žádnými nároky na četnost přímých manuálních vstupů,
- speciální jednoúčelová řídicí jednotka napojená na univerzální mikropočítač jako periferní jednotka,
- využití vhodného sériového mikropočítače ve funkci řídicí jednotky (jako v předchozím případě) napojeného na univerzální mikropočítač.



3. Schéma toku informací ve skleníkovém hospodářství

Poslední dvě konfigurace jsou vhodné především pro velké skleníkové areály s větším počtem podřízených jednotek a většími časovými požadavky na přímý manuální vstup (provoz).

Skleníkové hospodářství zemědělského podniku bude vždy tvořit v podstatě samostatný provoz (závod), a to i pokud jde o vlastní řízení pracovníky. Z hlediska přenosu informací mezi tímto provozem a podnikem se bude vždy jednat o přímé napojení počítače ústřední jednotky na databázi podniku. Toto

propojení umožní technikům, popř. dalším pracovníkům komunikovat (jedná se především o ukládání, prohlížení a vybírání dat) jak s vlastním počítačem, tak i s centrem. Propojení mezi počítačem a podnikovým počítačem (databází) bude vždy linkové podle technického řešení systému. Propojení mezi řídicími subsystémy jednotlivých sekcí a centrálním řídicím systémem bude vždy rovněž linkové.

Vzhledem k tomu, že pro řízení budou využity automatické systémy, nebude nutné používat tolik dalších zařízení jako v polní výrobě. Speciálně zde mohou být laboratoře vybavené zvláštní technikou pro provádění rozborů apod. Nedá se předpokládat, že by údaje z laboratorních rozborů (přístrojů) byly předávány do řídicího systému (mikropočítače) nebo podnikové databáze. Z přenosných zařízení se záznamem dat do paměti přístroje a pozdějším přenosem do počítače lze uvažovat toto vybavení:

- snímač čárového kódu (pro manipulace s materiály nebo produkty)
- kontrolní měřiče:
- teplota a vlhkost vzduchu a půdy,
- koncentrace CO_2 ,
- elektronická váha pro vážení produktů,
- balíčkovací stroj (automatický, poloautomatický).

Elektronická váha a balíčkovací stroj nebudou standardní výbavou skleníkového hospodářství. Z hlediska přenosu informací by obě zařízení měla umožňovat alternativně záznam dat na přenosné paměťové médium nebo přímé linkové napojení na mikropočítač. Obě zařízení musí být vybavena vstupem pro snímač čárového kódu, klávesnicí pro zadávání doplňujících údajů a displejem pro kontrolu dat. Na vyšší systém se pak předávají pouze data související s evidencí o pohybu materiálů a produktů. Vyšším systémem je zde jak mikropočítač ve skleníku (obr. 3), tak i databáze podniku.

SADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

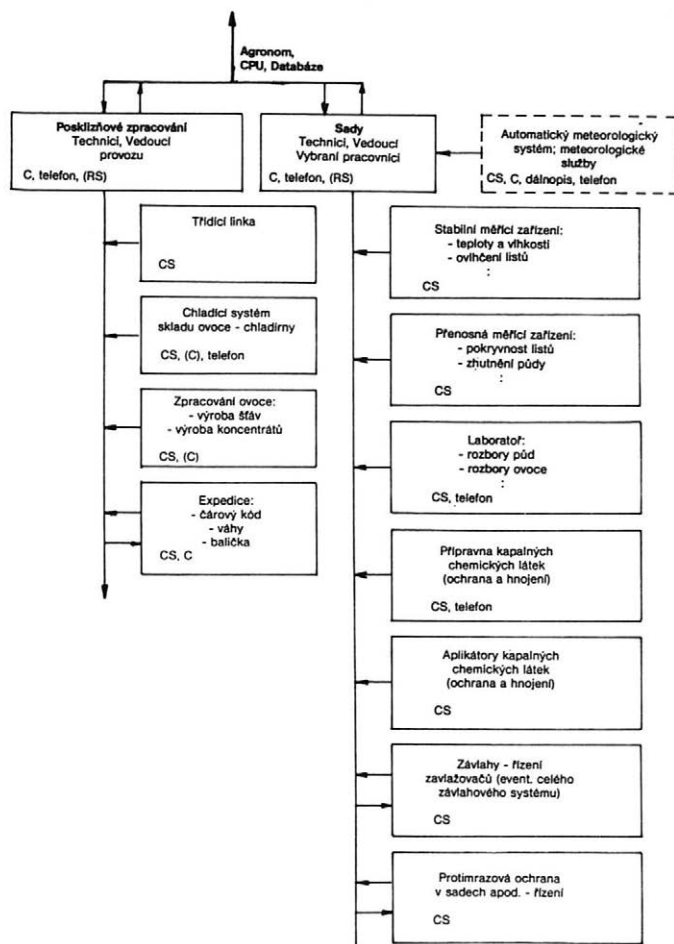
Sadové hospodářství má proti klasické polní výrobě obdobně jako skleníkové hospodářství poněkud odlišný charakter provozu z hlediska řízení. Jako „stabilní“ pracoviště může např. využívat výhradně linkový způsob přenosu informací, ve většině případů přímé napájení systémů z veřejné sítě apod.

Z pohledu využití automatizační techniky, včetně počítačové techniky, lze sadové hospodářství rozdělit do těchto činností:

- sběr informací:
- počasí (stav, tendence aj.)
- stav porostů (vývojové fáze)
- nebezpečí výskytu škůdců a chorob
- vlhkost půdy
- složení živin (v půdě)
- ovlhčení listů
- pokryvnost listů (hodnocení postřiků)
- zhutnění půdy
- chemické laboratorní rozbor
- řízení
- závlahy
- přípravy ochranných chemických látek
- sklizně (strojní linky a zařízení)
- aplikátorů ochranných látek a hnojiv
- protimrazové ochrany
- třídící linky na ovoce
- chladiřenského zařízení (chladiřenské sklady)
- linky na zpracování ovoce
- výstupních zařízení (plničky lahví, balíčkovací stroje, váhy atd.).

Pokud jsou v zemědělském podniku instalovány i linky nebo provozy pro zpracování, skladování a expedici ovoce nebo i výrobků z ovoce, lze tuto část sadového hospodářství považovat za samostatné provozy (z hlediska řízení) vybavené samostatnou automatizační technikou (obr. 4).

Informace z agrometeorologického systému podniku včetně meteorologických informací získaných z ostatních zdrojů slouží celému zemědělskému podniku pro řízení závlah, ochranných prací apod. Jestliže je zemědělský podnik specializovaný na pěstování ovoce, je meteorologický systém přímo začleněn do informačního systému sadového hospodářství tak, jak je to na obr. 4 naznačeno čárkovým obdélníkem.



Vzhledem k tomu, že celý komplex sadového hospodářství představuje stabilní technologický systém (kromě chemických aplikací), je účelné řešit propojení řídicích a informačních systémů přednostně linkovým způsobem, a to z důvodu jednoduchosti a vysoké spolehlivosti spojení (přenosu) ve srovnání s ostatními způsoby.

Některá zařízení vybavená elektronickými systémy pro sběr informací, ev. řízení, s přenosem (spojením) na vyšší systém:

Sady

Pro potřeby sadů bude používán menší sortiment stabilních měřicích zařízení s automatickým sběrem dat. Při využití možností v podniku instalovaného agrometeorologického systému to budou prakticky pouze přístroje pro měření teplot a vlhkosti vzduchu nebo půdy – měření ve speciálních podmínkách a na místech mimo dosah meteorologického systému, měřiče ovhčení listů apod. Data naměřená v automatickém režimu by měla být přímo přenášena na pracoviště techniků a výjimečně zaznamenávána na přenosná paměťová média. U ovhčení listů musí být údaje o stupni nebezpečí výskytu choroby přenášeny okamžitě.

Přenosná měřicí zařízení používají přímo technici jak pro informaci o okamžitém stavu, tak pro registraci pro pozdější vyhodnocování průběhu sledovaných parametrů. Naměřené údaje se ukládají do

paměti přístrojů s možností pozdějšího přenosu na mikropočítač (obr. 4). Jedná se zejména o měření pokrývnosti listů, zhuštění půd apod. Součástí sadového hospodářství je i laboratoř k provádění rozborů půd, ovoce atd. Výsledky rozborů jsou zpracovávány na místním mikropočítači do výsledkového protokolu a předávány na nadřazený mikropočítač v kanceláři techniků pro jejich potřebu. Výsledné rozborů (protokoly) se archivují. Spojení pro přenos dat mezi laboratoří a pracovištěm techniků je pokud možno linkové. Archivace výsledků se bude pravděpodobně vyhotovovat tiskárnou v podobě výpisů protokolů uložených v laboratoři.

Příprava kapalných chemických látek pro postřikovače, tzn. řízení dávkování, mísících poměrů apod., musí vycházet především z rozborů laboratoře (hnojení), údajů automatického agrometeorologického systému a údajů techniků. Na základě těchto dat je nastaven řídicí systém pro přípravu a je žádoucí, aby byl přímo napojen na počítač techniků pro přenos a archivaci zadaných a výsledných dat (druhy použitých chemických látek, mísící poměry, množství vyrobeného roztoku, datum). Pokud nelze přímé spojení ze závažných důvodů zabezpečit, je nutné, aby řídicí systém prováděl výpis dat tiskárnou nebo záznamem na přenosné paměťové médium.

Mobilní aplikátory chemických látek jsou vybaveny automatickými, elektronicky řízenými dávkovači, které musí zabezpečit:

- dávkování podle zadaných dat,
- regulaci dávkování podle jezdové rychlosti,
- kontrolu funkce zařízení,
- záznam provozních dat na paměťové médium,
- výjimečně přenos dat radiovým spojením do počítače techniků.

Vzhledem k tomu, že se jedná o práci s chemickými látkami a o otázky ekologické, je třeba provádět výpis a archivaci provozních dat od každého aplikátoru.

Závlahový systém v sadech by měl pracovat automaticky, a to na základě příkazů z „centra“, což je především spouštění a doba provozu. Řídicí systém zavlažovače předává zpětně informace o činnosti (doba provozu, poruchy aj.) a pokud možno i údaje o vlhkosti půdy. Přenos dat mezi řídicími systémy zavlažovačů a počítačem techniků bude ve většině případů řešen linkovým spojením a při nemožnosti jeho realizace, přenosem radiovým.

Každý zavlažovač je vybaven vlastní řídicí a kontrolní jednotkou a musí být, jako subsystém, schopen samostatného provozu. Z těchto zavlažovačů se budují systémy na pokrytí minimálně jednoho pozemku (pole). Řízení činnosti závlah je možné zabezpečovat centrálně pracovníkem nebo automaticky řídicím systémem. V některých zemědělských podnicích bude instalováno zařízení na protimrazovou ochranu, řízení vlastní jednotkou na základě vyhodnocování místních teplotních podmínek. Protože rozhodnutí o činnosti protimrazové ochrany závisí na místních teplotních podmínkách a na vývoji počasí, musí být systém řízení automaticky z počítače techniků, nebo přímo místním agrometeorologickým systémem (obr. 4). Z hlediska spolehlivosti provozu je třeba při realizaci přenosové trasy dávat přednost linkovému spojení před radiovým přenosem.

Posklizňové zpracování

Technické zabezpečení, resp. řešení provozu posklizňového zpracování ovoce bude závislé na místních podmínkách zemědělského podniku a na množství a druhu zpracovávaného ovoce. Z hlediska automatizace bude vždy systém obecně odpovídat blokovému schématu na obr. 4. Celý provoz pro posklizňové zpracování podle obr. 4 by měl být pokud možno umístěn v jednom komplexu budov. Z tohoto předpokladu vychází také návrh celého řídicího a komunikačního systému na bázi decentralizovaného systému řízení, tzn., že každá technologická linka nebo úsek je řízen vlastním subsystémem (převážně na bázi jednoúčelového mikropočítače). Pro potřeby řízení celého provozu jsou všechny důležité informace ze subsystémů přenášeny na centrální počítač v kanceláři techniků. Spojení by mělo být výhradně řešeno jako linkové. Koncepce řídicího systému technologických linek pro třídění a zpracování ovoce včetně chladiřny (skladu) je dáno výrobcem zařízení – jedna centrální řídicí jednotka nebo více řídicích jednotek s jednou hlavní. Pokud jde o řízení a sběr dat, měla by každá samostatná linka, resp. její řídicí systém mít jeden výstup pro možnost napojení na centrální počítač v kanceláři techniků (obr. 4). Při projektování celého provozu pro posklizňové zpracování je nutné pamatovat na kompatibilitu (HW i SW) jednotlivých systémů.

Jak je naznačeno na obr. 4, bude se vždy jednat o jednosměrný přenos dat ze subsystémů na vyšší nadřazený počítač. Znamená to, že se nepředpokládá centrální řízení nebo zadávání některých dat zpět do subsystémů jako vstupních parametrů. Výjimku tvoří expedice, kde je nutný obousměrný přenos

dat. Toto pracoviště by mělo být vybaveno počítačem pro předzpracování a přenos dat především do databáze podniku a zpětný příjem některých údajů jak z CPU podniku, tak i z počítače techniků, resp. vedoucího provozu. Na tento počítač, který v daném případě zastává i funkci koncentrátoru dat expedice, jsou pomocí linkového spojení přímo napojena stabilní zařízení, jako je váha, balicí automat apod., a nepřímo přenosná zařízení, např. snímače čárového kódu. U kapacitně malých objektů bude pravděpodobně možné sloučit funkci tohoto počítače a počítače v kanceláři techniků s tím, že by byl instalován pouze jeden počítač. Přenosný snímač čárového kódu by měl být realizován jako přenosný koncentrátor dat.

ZÁVĚR

V článku jsou popsány možnosti využití automatizační techniky v řízení rostlinné výroby, a to především z pohledu toku informací. Záměrem nebylo uvést konkrétní systém ani jako návrh, ale obecné řešení daného problému tak, aby byly patrné možnosti této techniky při zkvalitňování činnosti a výsledků hospodaření zemědělského podniku.

Vybavení automatizační technikou, přenosy informací a vazby systémů jsou záměrně uvažovány pro velké zemědělské podniky, aby mohly být uvedeny systémy v maximální konfiguraci. Je zřejmé, že i pro ten nejmenší podnik lze z těchto konfigurací sestavit, resp. navrhnout vhodné systémy téměř beze zbytku.

Pro krátkost příspěvku nebylo možné se problematikou zabývat podrobněji a věnovat pozornost dalším úsekům rostlinné výroby (chmel, vinice atd.).

Ing. Jan Souček, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6-Řepy

ELEKTRONICKÉ BIOFENOMETRY V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

Elektronické biofenometry jsou přístroje pro předvídání doby zralosti či sklizně květín, ovoce, semen a dalších rostlin, používané v zemědělství (Biophenometers ...). V tomto příspěvku navrhujeme jejich použití i pro lesní hospodářství, a to zejména pro lesní školky, semenné plantáže apod.

Několik druhů biofenometrů vyrábí americká firma Omnidate (Biophenometers ...). Nejjednodušší model biofenometru této firmy je vybaven řídicím systémem s mikroprocesorem, ovládacími tlačítky a výstupním displejem. Na vstup řídicího systému je prostřednictvím kabelu napojen elektronický teploměr. Princip přístroje je založen na poznatku, že každá rostlina potřebuje k dosažení své zralosti určitý počet tzv. denních stupňů, což je součet součinů z naměřených teplot v určitých časových intervalech a těchto časových intervalů. Používá se časových intervalů např. 10 minut. Uvedené denní stupně potřebné pro dosažení zralosti byly již pro řadu rostlin experimentálně zjištěny. Denní stupně pro sklizeň semenáčků různých dřevin pěstovaných v paperpotech ve Skandinávii uvádí K i n n u n e n (1976). Rostlina začíná růst při dosažení určité minimální teploty označované jako základní (např. 6 °C). Se zvyšující se teplotou se urychluje i růst, a to až do určité maximální teploty, od které je již růst konstantní. Přístroj ve zvolených intervalech odečítá teplotu, násobí ji proběhlým časem a součin ukládá do paměti. Obsluha zjišťuje počet dosažených denních stupňů stlačením příslušného tlačítka na přístroji umístěném v přístřešku mezi zkoumanými rostlinami. Výsledek se objeví na displeji. Z rozdílu mezi požadovanou hodnotou pro zralost a hodnotou odečtenou lze za předpokladu stálého příznivého počasí vypočítat počet dnů, které uběhnou do sklizně. V paměti přístroje je samozřejmě zaznamenána základní teplota a teplota maximální. Je-li teplota okolního prostředí nižší než základní, denní stupně se nepřičítají. Je-li dosaženo teploty maximální, přičítají se jen součiny příslušné doby a maximální teploty.

Později se zjistilo, že na rychlost růstu a dozrávání má vliv také velikost dopadlého slunečního záření. Proto byly navrženy a jsou vyráběny biofenometry, které mají kromě teplotní sondy ještě čidlo na měření dopadlého slunečního záření za jeden den a průměrné teploty během dne. Místo denních stupňů se tu používá název slunečno-teplotní jednotky.

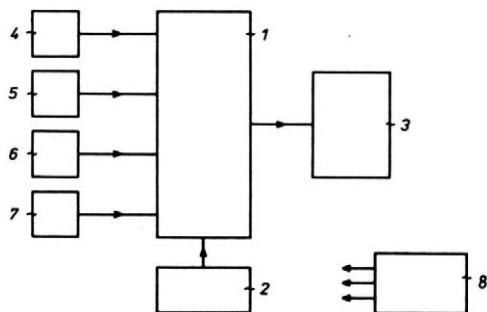
ZLEPŠENÝ ELEKTRONICKÝ BIOFENOMETR ZEB-1

Oba popsané biofenometry mají jednu společnou nevýhodu. Růst rostlin je možný jen při dostatečné půdní a vzdušné vlhkosti, což nemusí být vždy splněno. Je známo, že při poklesu půdní vlhkosti pod určitou mez rostliny vadnou, a jestliže nejsou včas zavlaženy, usychají a tudíž nerostou. Růst rostlin závisí také na relativní vlhkosti vzduchu. Oba tyto vlivy neberou dosud známé biofenometry v úvahu.

Elektronický biofenometr s označením ZEB-1 (J u r a, 1989) je podobné konstrukce jako biofenometry dříve popsané, ale je doplněn čidlem vlhkosti půdy a popř. také sondou na měření relativní vlhkosti vzduchu. Kromě toho je vybaven vstupní klávesnicí. Jeho řídicí systém je tvořen jednočipovým mikroprocesorem a funkce přístroje probíhá podle systémového programu uloženého v paměti EPROM. Potřebné součty a součiny jsou prováděny v aritmeticko-logické jednotce.

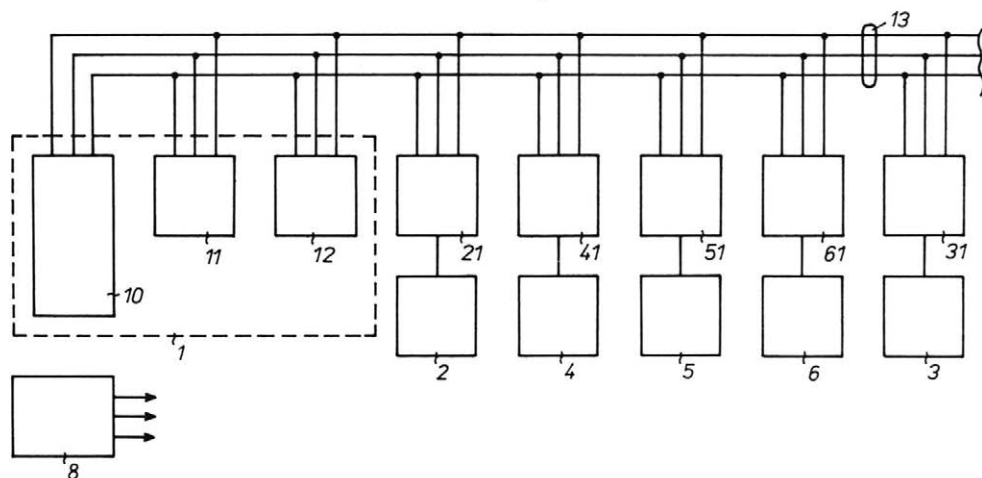
Účinek nízké půdní vlhkosti není okamžitý, projeví se s určitým zpožděním. Proto je mezi čidlo půdní vlhkosti a obvody počítající denní stupně zařazen zpožďovací člen. Účelem signálu z čidla půdní vlhkosti je zamezit přičítání denních stupňů v případě, že vlhkost půdy je příliš nízká, což lze provést inhibičním obvodem nebo programem. Vliv různé velikosti relativní vlhkosti vzduchu je vzat v úvahu

1. Blokové schéma biofenometru



volbou koeficientů menších než jedna, kterými se násobí přičítaná hodnota denních stupňů. I toto opatření lze realizovat prostřednictvím hardwaru nebo softwaru. Blokové schéma navrhovaného přístroje (obr. 1) sestává z jednočipového mikropočítače 1, vstupní klávesnice 2, elektronického displeje 3, elektronického teploměru 4, měřiče dopadlého slunečního záření – pyranometru 5, půdního vlhkoměru 6, čidla na měření relativní vlhkosti 7 a zdroje elektrické energie 8.

Na obr. 2 je schéma přístroje v provedení s centrální sběrnici 13, na kterou jsou napojeny: mikropočítač 10, paměť EPROM 11, paměť RAM 12, vstupní klávesnice 2 se vstupní bránou 21, elektronický teploměr 7 se vstupní bránou 41, pyranometr 5 se vstupní bránou 51, půdní vlhkoměr 6 se vstupní bránou 61 a elektronický displej 3 s výstupní bránou 31. Všechny obvody jsou napájeny ze zdroje elektrické energie 8. Jde o zjednodušené schéma, ve kterém není uveden blok elektronického vlhkoměru pro měření relativní vlhkosti vzduchu, bloky analogo-číslicových převodníků apod.



2. Blokové schéma biofenometru v zapojení s centrální sběrnici

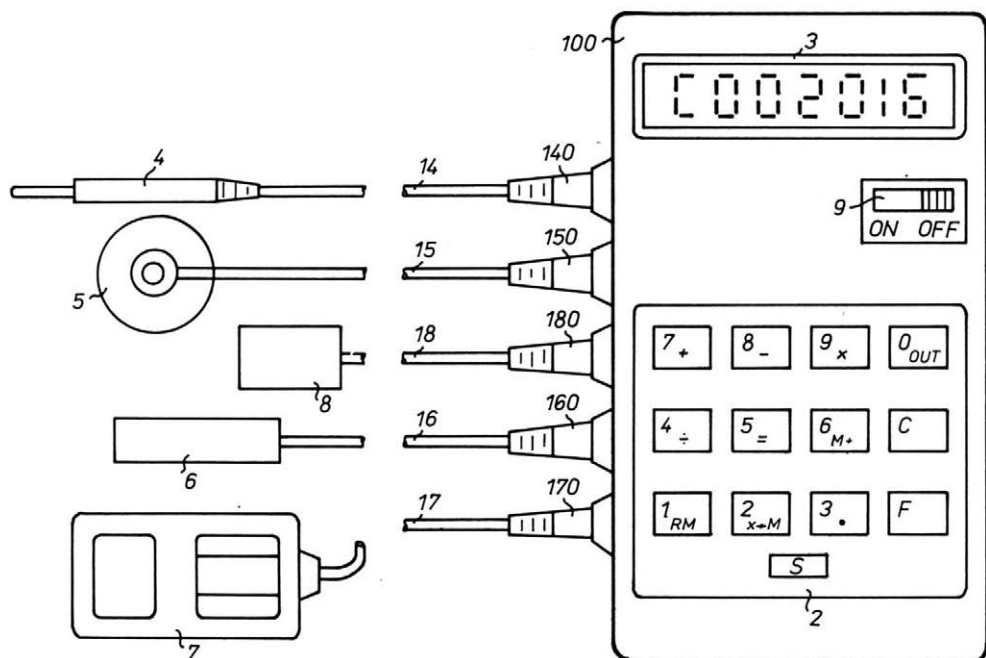
Vnější vzhled elektronického biofenometru ZEB-1 je patrný z obr. 3. Na čelní straně je umístěna vstupní klávesnice 2, nad ní elektronický displej 3 a mezi nimi na pravé straně hlavní vypínač 9. Dále je patrné napojení čidel 4, 5, 6, 7 a zdroje elektrické energie 8. Zmíněná čidla a zdroj jsou k přístroji připojeni prostřednictvím kabelů 14, 15, 16, 17, 18 a příslušných konektorů 140, 150, 160, 170 a 180. Všechny elektrické obvody jsou situovány v pouzdru 100. Některá čidla je možné z přístroje vypustit, např. pyranometr 5, vždy však je přítomno čidlo teploty 4 a půdní vlhkoměr 6.

Navržený elektronický biofenometr je možné vybavit sériovým rozhraním (interface) RS 232 a prostředky pro přenos dat rádiem. Takto lze získané údaje přenášet do kanceláře, dosažené denní stupně zjišťovat prostřednictvím dálkového ovládání bez vstupu na zkoumané stanoviště.

Při praktické aplikaci navrhovaného biofenometru je třeba zachovávat určitá pravidla či doporučení, důležitá pro jejich bezpečnou a správnou funkci (B r a n d et al., 1988). Tak např. je třeba zařídit ochranu před bleskem; všechny prvky a součásti nechráněné před deštěm musí být v provedení odolném proti vodě. Čidla a vodiče nesmí překážet při případných kultivačních činnostech apod. Důležité je zabezpečení spolehlivého dlouhodobého napájení biofenometru, který musí být vybaven pamětí s dostatečně velkou kapacitou.

Biofenometry jsou přístroje podobné miniaturním elektronickým měřicím ústřednám (data loggers), jsou však jednodušší, a proto lacinější. Jejich možnosti použití jsou však menší, což je dáno také tím, že počet připojitelných čidel je omezen. Jde-li o větší pozemek, je nutné použít více biofenometrů.

Technické charakteristiky čidel použitelných u biofenometrů jsou uvedeny např. v Portable ... (1989).



3. Vnější vzhled biofenometru

ZÁVĚR

Elektronické biofenometry jsou v ČSFR dosud málo známé přístroje pro předvídání zralosti a doby sklizně rostlin. Možnost jejich využití je širší, než bylo v příspěvku uvedeno. Tyto přístroje mohou pomoci při řešení otázky škůdců, odhadu spotřeby vody rostlinami, při monitorování růstového klidu rostlin, odhadu poškození rostlin mrazem a při odhadu spotřeby energie rostlinami (Jura, 1988).

Elektronické biofenometry byly navrženy zejména pro potřeby zemědělství, nic však nebrání tomu, aby byly využity i v lesním hospodářství. Jejich vývojem se začal zabývat SL PTR Olomouc, ale pro nedostatek potřebných komponent byl vývoj přerušen.

Literatura

BRAND, D. G. et. al.: Using datalogger systems for environmental monitoring in forest research: an overview and case study. Information Report PI-X-81. Petawawa National Forestry Institute Canadian Forestry Service.

JURA, S.: Elektronické měřicí přístroje pro lesní hospodářství. [Monografie VŠZ Praha.] Praha 6-Suchbát VN MON 1988.

JURA, S.: Elektronický biofenometr. Zamítnutá čsl. přihláška vynálezu PV 908-89. 1989.

KINNUNEN, K.: The effect of sowing date on the initial development of paperpot seedlings in plastic greenhouse. The Finnish Forest Research Institute, Helsinki, 1976.

Biophenometers. New Tools for Crop Maturity Forecasting Pest Management and Irrigation Scheduling. Prospekt firmy Omnidata International Inc. USA.

Portable Data Recording Equipment for Science, Agriculture and Industry. Catalog firmy Omnidata 1989.

Ing. Stanislav Jura, CSc., Ústav aplikované ekologie a elektrotechniky VŠZ Praha,
Kostelec nad Černými lesy

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství

Slezská 7, 120 56 Praha 2

Výpočetní středisko ÚVTIZ, které je vybaveno počítačem 3,5leté generace, operačním systémem VM, OS databázovými systémy DIALOG-2 (STAIRS), SUBDON (ADABAS) a komunikačním softwarem, nabízí tyto služby:

PŘÍSTUP DO DOKUMENTOGRAFICKÝCH BÁZÍ DAT

AGRIS – mezinárodní informační systém pro zemědělskou vědu a techniku (angličtina, retrospektiva od roku 1984)

AGROINDEX – národní informační zemědělský systém (čeština, retrospektiva 10 let)

Obě báze dat jsou vystavovány v dialogovém režimu jak z lokálních, tak i vzdálených terminálů kompatibilních s řadami IBM mikropočítačů a osobních počítačů řady IBM XT/AT.

PRONÁJEM STROJOVÉHO ČASU POČÍTAČE S VYUŽITÍM HARDWAROVÝCH I SOFTWAREVÝCH PROSTŘEDKŮ VÝPOČETNÍHO STŘEDISKA

TVORBA A VYSTAVOVÁNÍ DATOVÝCH BÁZÍ S LIBOVOLNÝM ZAMĚŘENÍM PODLE ZADÁNÍ

TISK ČESKÝCH TEXTŮ NA RYCHLOTISKÁRNĚ BASF

Bližší informace na tel.: 25 21 08.

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Časopis uveřejňuje:

- původní vědecké práce a krátká sdělení
- rubriky:

Aktuality (shrnují nejnovější poznatky a současný stav poznání v dané vědní oblasti)

Z vědeckého života (zprávy o konferencích)

Obhájené kandidátské a doktorské disertace

Recenze knih

Nové knihy

Životní jubilea

Nekrology

Vědecké práce a krátká sdělení jsou uveřejňována v češtině a slovenštině nebo v angličtině, příspěvky v rubrikách v češtině a slovenštině.

Autor odpovídá za původnost a věcnou a formální správnost práce. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde. O uveřejnění práce rozhoduje na doporučení lektora redakční rada časopisu.

Rozsah vědecké práce nemá přesáhnout 12 stran psaných strojem, krátká sdělení 6 stran, včetně tabulek, obrázků a grafů. Je nutno používat měrných jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu (ČSN 88 0220)

1 stránka formátu A4 má obsahovat:

- 30 řádek na stránku
- 60 úhozů na řádek
- dvojité mezery mezi řádky

Obrázky, včetně fotografií, tabulky a grafy se dodávají zvlášť, na zadní straně se vyznačí pořadové číslo. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě. Tabulky se číslovají římskými číslicemi. Na všechny tyto přílohy musí být odkazy v textu.

Název práce (titul)

Nemá přesahovat 85 úhozů, musí být konkrétní, je nutné se vyvarovat obecných názvů: Studie o ..., Problematika ..., Řešení ... Článek nelze publikovat na pokračování (I, II, ...); rovněž jsou vyloučeny podtitulky článků.

Jména autorů se uvádějí bez titulů, křestní jméno prvním písmenem.

Souhrn

Má být informačním výběrem obsahu a závěru článku, musí obsahovat všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Je třeba, aby byl psán celými větami, nikoli heslovitě.

- krátký** – povinný pro vědeckou práci, jeho rozsah je maximálně 170 slov;
- rozšířený** – povinný výhledově (komentované výsledky práce, odkazy na tabulky, obrázky a na nejdůležitější literaturu – rozsah je asi dvě strojopisné strany). Je možné jej dodat v angličtině, popř. dodat anglický slovníček technických výrazů v souhrnu používaných.

Klíčová slova

Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčové slovo je substantivum, které je nutné pro věcné zařazení práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších ke konkrétnějším. Začínají malým písmenem, jsou odděleny středníkem, jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod

Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutné se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu a je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnížší počet autorů. Musí v něm být jasné formulovány cíle práce.

Materiál a metody

Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky

Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních hodnot tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse

Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Je přípustné spojení v jednu kapitulu **Výsledky a diskuse**.

Literatura

Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka – poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok.

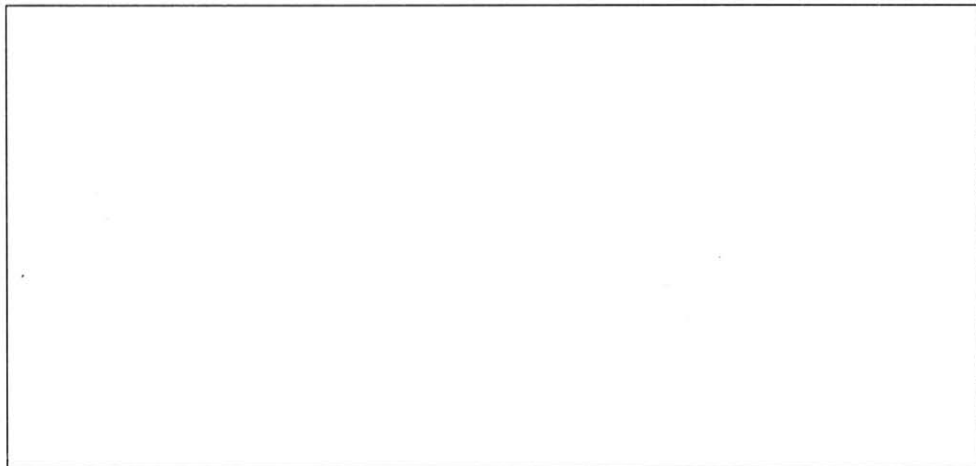
Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Následuje-li za sebou několik odkazů, oddělují se středníkem. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu musí být odkaz v textu.

Adresa autora(ů)

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

Používání zkratk

Pokud autor používá v práci zkratk jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vypsány, aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.



Rukopisy odevzdány k tisku 18. 2. 1991 – Podepsáno k tisku 3. 7. 1991

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská – Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorky RNDr. Marcela Braunová, ing. Marie Černá, CSc. • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 25 75 41 • Vytiskly Moravské tiskárny, s. p., Studentská 5, 771 64 Olomouc • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-EÚD Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-EÚD Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 09 Ostrava 9.