

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

12

ROČNÍK 26 (LIII)
PRAHA
PROSINEC 1980
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1980

■

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

■

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

■

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

■

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

Výzkumný ústav zemědělské techniky zaujímá jedno z klíčových postavení mezi vědeckovýzkumnými institucemi, jejichž posláním je koordinovat a řešit výzkumné úkoly z oblasti zemědělské techniky. Plán vědeckovýzkumné činnosti ústavu v 6. pětiletce je orientován na plnění úkolů, stanovených směrnici XV. sjezdu KSČ a upřesněných v závěrech 13. zasedání ÚV KSČ.

Správná orientace vědeckovýzkumného plánu byla v prvních čtyřech letech 6. pětiletky potvrzena tím, že jej nebylo nutné zásadně měnit. Byla však stanovena preference řešení některých úkolů nebo jejich částí s důrazem na urychlené zavádění výsledků řešení úkolů do praxe při maximálním využívání technických a finančních prostředků ústavu.

Aby ústav mohl za uvedených podmínek i nadále úspěšně plnit své úkoly, provedl ředitel ústavu s platností od 1. února 1979 změny v organizační struktuře ústavu. Ustavením odboru plánu a koordinace výzkumu byla posílena centrální řídicí vědeckovýzkumná složka ústavu. Vlastní výzkumná činnost ústavu byla soustředěna do dalších tří složek:

- odbor technologických systémů,
- odbor využití strojů a energie,
- odbor základů zemědělské techniky.

Tak byly vyřešeny vnitřní podmínky pro plnění vědeckovýzkumné činnosti ústavu. Pracovních úspěchů však bylo dosaženo především díky vysoké pracovní aktivitě jednotlivých kolektivů a pracovníků nejen při výzkumu, ale i při zavádění dosažených výsledků do praxe. O tom svědčí Dny nové techniky v oblasti sklizně a posklizňového zpracování zrn, zemědělské dopravy a manipulace s materiálem atd.

Publikované práce ukazují širokou škálu vědeckovýzkumných problémů, které řeší VÚZT jak v oblasti základního výzkumu, tak i v oblasti výzkumu specializovaného.

Příspěvek ing. J. Kolinského je zaměřen na hodnocení funkčního modelu botek pro pásový výsev secím strojem. Srovnávací pokusy prokázaly výrazné zvýšení výnosu obilovin při tomto způsobu setí. Ještě větší efekt je vykazován při pásovém setí lnu.

Autoři ing. J. Vorlíček, CSc., a ing. M. Špelina, CSc., se zabývají nasazením mechanizačních prostředků ve formě strojních linek. Poznatky získané rozbořem vztahů určujících výkonnosti spojených článků strojových linek a jejich synchronizaci rozšiřují teorii strojních linek, jejíž význam roste se zvyšováním cen a výkonnostních parametrů zemědělských strojů.

Použití vhodných konzervačních přípravků příznivě ovlivňuje průběh fermentačního procesu uskladněných krmiv. V našich podmínkách zatím neexistuje zařízení pro rovnoměrné dávkování konzervantů ve velkovýrobě objemových krmiv. Autoři ing. H. Mašková, CSc., ing. J. Havlík, DrSc., ing. M. Luňáček a ing. V. Holubová, CSc., hodnotí ve svém příspěvku práci navrženého neseného aplikačního zařízení se srovnatelnými zahraničními výrobky. Velmi příznivé výsledky byly dosaženy při konzervaci jetele kyselinou mravenčí a přípravkem Add-F.

Ing. I. Dittert uvádí výsledky jednodimenzionálně snímaného nárůstu biomasy se závislostmi v reálném čase. Výsledky tvoří podklad pro zhodnocení momentální využitelnosti zařízení a pro bližší vymezení výzkumu spadajícího do fyto-bioniky.

Autoři ing. R. Adamovský a ing. J. Kára hodnotí dva systémy vytápění fóliových krytů z hlediska ohřevu půdy a vzduchu. Výsledky měření mají velký význam pro využití nízkopotenciální tepelné energie v zemědělství, dodávané z průmyslových zdrojů odpadního tepla, např. kompresorových stanic elektráren atd.

Nedílnou součástí ústavu je středisko vědeckotechnických informací v oboru zemědělská technika. Hlavním cílem jeho činnosti je zajišťovat ze zahraničí úroveň vědy a techniky v oboru jako pomoc pro další vědeckovýzkumnou činnost ústavu. Ing. B. Cempírek tak logicky svou informací uzavírá sled výběru vědeckých prací ústavu.

Ing. Jiří Fiala, DrSc.

ředitel Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích

ZLEPŠENÍ ROVNOMĚRNOSTI HLOUBKY VÝSEVU PÁSOVÝMI BOTKAMI

J. Kolínský

KOLÍNSKÝ, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Zlepšení rovnoměrnosti hloubky výsevu pásovými botkami*. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 707-712.

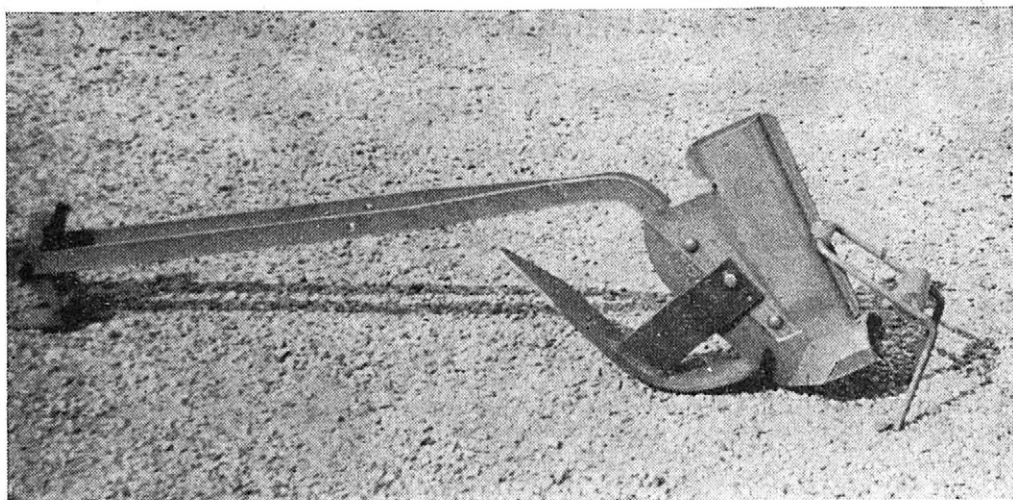
Práce se zabývá zlepšením rovnoměrnosti hloubky výsevu osiva obilovin a lnu při využití botek pro pásový výsev — s cílem snížit rozptyl dosahovaných hloubek výsevu od hloubky optimální. Je uvedena použitá metoda měření a vyhodnocení měření pásové botky s opěrným plazem, snižujícím kmitání botky. Z výsledků měření vyplývá, že navržená úprava botky pro pásový výsev, spočívající v jejím doplnění stavitelným opěrným plazem, snižuje nerovnoměrnost hloubky výsevu zejména drobných semen.

botka pro pásový výsev; rovnoměrnost hloubky výsevu; opěrný plaz; metoda měření

Při sledování kvality práce pásové botky při výsevu lnu a jiných drobných semen, která mají optimální hloubku výsevu kolem 2 až 3 cm, zjišťujeme, že následkem kmitání botky dochází k nerovnoměrnému uložení osiva. Jestliže pásová botka při vykývnutí vyskočí z půdy a postaví se „na špičku“, osivo zůstane uvnitř botky a po návratu botky do správné polohy vytvoří „špetku“, následující po neoseté mezeře. Rozebereme-li vlivy, které způsobují kmitání pásové botky, nacházíme tyto příčiny: a) Příliš hluboké nebo nerovnoměrné zpracování půdy pod hladinu vyžadující malou hloubku výsevu. To potvrzují i pěstitelé lnu, kteří používají k předseťové přípravě pouze smyky a brány a nedoporučují dělat předseťovou přípravu kombinátorem. b) Snaha o to, aby se osivo „neutopilo“ do velké hloubky, vede k seřízení minimální přitlačné síly na výsevné botky, popř. k odpojení přitlačného zařízení vůbec, takže botky mají větší volnost kmitat v závislosti na okamžitém proměnlivém odporu půdy. c) Soubor těchto příčin způsobuje potom buď přílišnou hloubku uložení osiva, které pak nevzejde, nebo výsev osiva na povrch půdy, nebo dochází k již popsanému „špetkování“ a k výskytu mezer.

METODA

Abychom tento nedostatek odstranili, navrhli jsme jednoduchý doplněk botky pro pásový výsev (obr. 1), který umožňuje optimálně využít přitlačné síly tak, aby se kmitání botky snížilo. Zároveň toto zařízení sleduje povrch půdy, a tím zamezuje příliš hlubokému uložení osiva. Na-



1. Pásová botka se stavitelným opěrným plazem a zavlačovačem — Furrow opener for strip sowing with adjustable shoe sole and covering device

vržený doplněk je v podstatě profilový plechový plaz s přivařeným držákem, přišroubovaným jediným šroubem na tělese pásové botky. V držáku jsou čtyři díry, umožňující seřadit polohu plazu vůči dnu botky, a tím i požadovanou hloubku výsevu (1—5 cm). Této funkce by bylo možno jinak dosáhnout pouze paralelogramovým závěsem s vodícím členem tak, jak se používá u speciálních přesných secích strojů, který je však pro univerzální secí stroje příliš složitý a rozměrově nepoužitelný.

Rozptyl hloubky výsevu se v současné době zjišťuje třemi metodami:

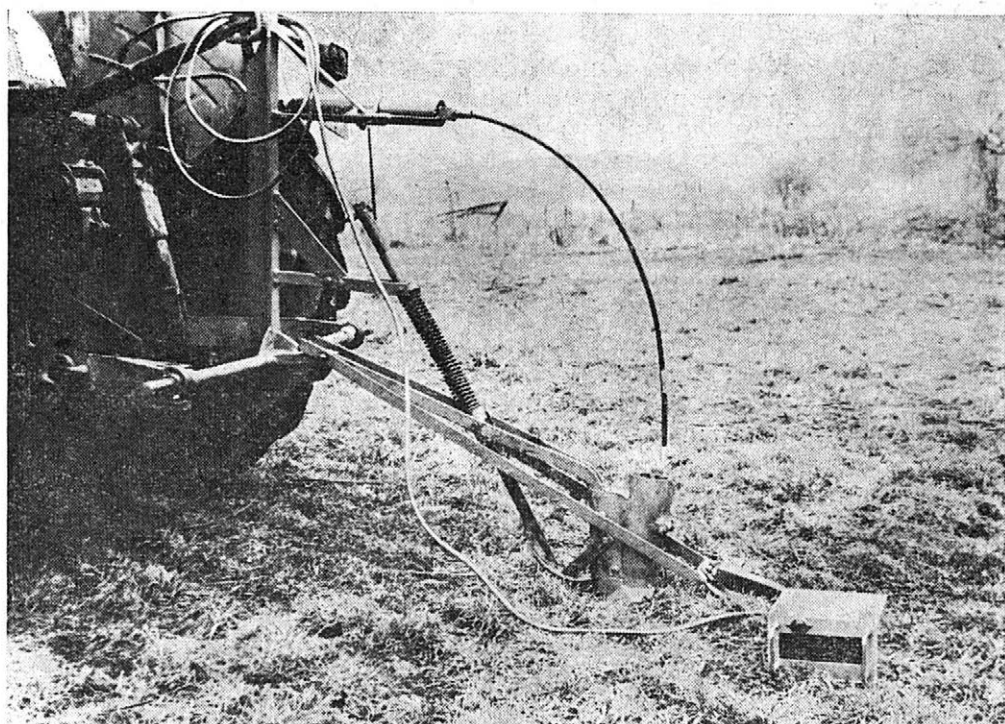
a) U vzešlých rostlin se změří vzdálenost mezi semenem a zelenou částí stébla. Tato metoda je velmi pracná a na základě výsledků měření nelze již zpětně ovlivnit seřízení zahlobení výsevních btek pro velký časový odstup.

b) Metoda půdního hoblíku — Breitfussova [Mahlstedt, 1972], spočívající v tom, že se seřízne vrstva půdy o výšce 5 mm a spočítají se všechna semena ve vrstvě se vyskytující. Tato metoda je rovněž velmi pracná a je zde nebezpečí posunu vysetých semen při seřiznutí vrstvy. Rovněž jí nelze bezprostředně ovlivnit seřízení hloubky výsevních btek.

c) Metoda segmentové trubky, která se zarazí do zasetého řádku a po odhrabání okolní půdy se zasunou do půdou a semeny zaplněné trubky plechové přepážky. Postupným uvolňováním přepážek a vybráním semen z jednotlivých vrstev (dělení po 1 cm) se vyhodnotí hloubka výsevu [ČSN 47 0135 z r. 1956].

Všechny tyto metody mají různé nevýhody, zejména velkou pracnost a časový odstup mezi setím a měřením. Společným znakem těchto metod je, že vůbec neumožňují zpětně ovlivnit seřízení hloubky výsevu při setí.

Protože neexistuje ani vhodná metoda ani zařízení, kterým by bylo možné vyhodnotit vliv opěrného plazu na tělese botky na rovnoměrnost hloubky výsevu a porovnat jeho funkci s pásovou botkou bez tohoto zařízení, navrhli jsme metodu, která toto porovnání umožňuje.



2. Měřicí zařízení pro měření kmitání botky — Equipment for measuring oscillation of the furrow opener

METODA MĚŘENÍ KMITÁNÍ PÁSOVÉ BOTKY

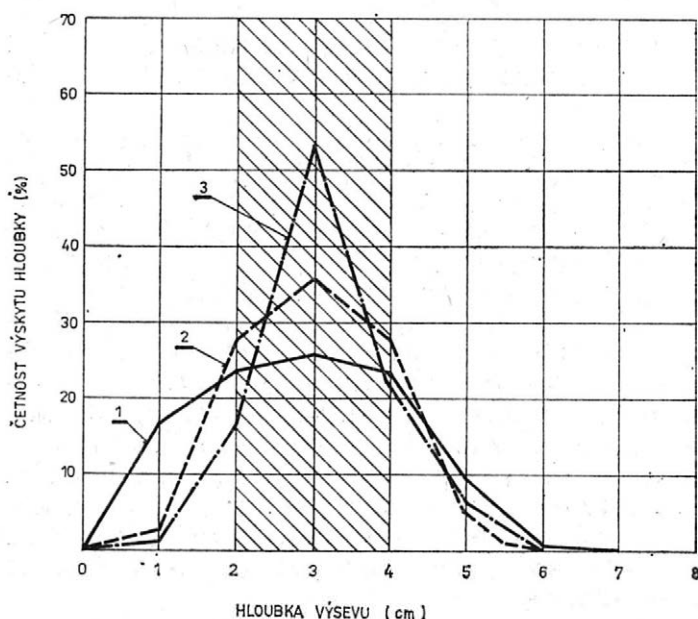
Zařízení (obr. 2) se skládá z pásové botky, přitlačného zařízení a snímače povrchu půdy se závažím, umístěného v bezprostřední blízkosti výsevní botky.

Ramena výsevní botky a ramena snímače jsou umístěna otočně na společném čepu a mohou se vůči sobě pohybovat (kmitat). Tyto kmity se snímají speciálním snímačem vytvořeným řadou vakuových kontaktů, které jsou seřazeny po 10 mm za sebou a jejich sepnutí je ovládáno permanentním magnetem. Trubka držáku, nesoucí vakuové kontakty, je připevněna na výsevní botce a permanentní magnet, uložený v pístovém pouzdře, je ovládán strunou, spojenou se snímačem povrchu půdy. Do nulové polohy je píst s permanentním magnetem vrácen tlačnou pružinou. Vakuové kontakty jsou propojeny vícepólovým kabelem se skříňkou, nesoucí deset telefonních počítadel, z nichž každé je řízeno jedním vakuovým kontaktem ve snímači. Celé zařízení je napájeno napětím 12 V ze zásuvky pro montážní svítilnu v traktoru. Při jízdě se zahluobenou botkou registrují počítadla četnost každé změny vzájemné polohy výsevní botky a snímače povrchu půdy v centimetrovém dělení. Sestrojením Gausova grafu a vyhodnocením jeho průběhu lze pak soudit na přesnost uložení osiva v požadované hloubce.

VÝSLEDKY

Zkušební zařízení bylo zamontováno na traktor Z-4011. Nejprve byla seřizena délka struny snímače na nulovou hodnotu. Měření probíhalo na pozemku dobře připraveném pro setí. Zkušební dráha byla vytyčena trasírkami v délce 100 m s rozjezdem i dojezdem dalších 50 m. Přítlačná síla na botce byla seřizena na hodnotu 20 N jak při měření samotné pásové botky, tak i při měření pásové botky s opěrným plazem. Při třetím měření byla přítlačná síla zvětšena na 40 N. V prvním i druhém měření byla zkušební dráha projeta tam i zpět (200 m) rychlostí $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, ve třetím případě rychlostí $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Při průjezdu traktoru s měřícím zařízením úrovní trasírky vymezující zkušební dráhu bylo zařízení zapnuto a při průjezdu úrovní koncové trasírky bylo zařízení vypnuto. Po jízdě tam i zpět (200 m) byly z počítadel odečteny hodnoty četnosti výskytu jednotlivých hloubek výsevu a stanoveny počty kmitů na 1 m dráhy. Výsledky jsou vyjádřeny v grafu na obr. 3. Z grafu je zřejmý rozdíl v rovnoměrnosti hloubky uložení osiva u pásové botky bez opěrného plazu (1) od obou průběhů Gausovy křivky při použití opěrného plazu (2, 3). Stanovíme-li praktické hranice hloubky, ve kterých je z hlediska vzházkivosti uložení osiva (např. lnu) optimální, na 2 až 4 cm (šrafovaná plocha), pak v prvním případě (číselně vyjádřeno) je v této optimální hloubce uloženo 72,74 % osiva, ve druhém případě se uložení zlepšilo vlivem opěrného plazu na 90,3 % a konečně při zvětšení přítlačné síly na 40 N a při zvýšení rychlosti na $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ je uloženo 91 % osiva v optimální hloubce.

MĚŘENÍ	1	2	3
PRACOVNÍ RYCHLOST ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	8	8	12
PŘÍTLAČNÁ SÍLA (N)	20	20	40
POČET ZMĚN HLOUBKY NA 1m	378	325	256
OPĚRNÝ PLAZ	-	+	+
DRÁHA (m)	200	200	200



3. Vliv kmitání pásové botky na hloubku uložení osiva — Effect of oscillation of the furrow opener on the sowing depth

ZÁVĚR

Z výsledků měření vyplývá, že navržená úprava pásové botky, spočívající v jejím doplnění stavitelným opěrným plazem, zmírňuje současný nedostatek způsobený kmitáním pásové botky při výsevu semen — zejména obilovin a lnu. Další pozornost je třeba věnovat kvalitě a rovnoměrnosti hloubky předseťové přípravy půdy, která také ovlivňuje rovnoměrnou hloubku výsevu. Použité metody měření kmitání výsevní botky jsme využili jako základu ke konstrukci zařízení umožňujícího automatickou indikaci i řízení předvolené hloubky setí. Na tomto zařízení se v současné době pracuje.

Literatura

KOLÍNSKÝ, J.: Nové technologie setí ve velkovýrobních podmínkách, část: Výzkum pásového výsevu. [Závěrečná zpráva Z-1607.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn. 1980.

MAHLSTEDT, J.: Pneumatische Saatgutzuteilung bei Sämaschinen für die Getreidebreitsaat KTBL. Berichte über Landtechnik, 145, 1972.

ČSN 47 0135: Zkoušení secích strojů. 1956 (již neplatná).

Došlo dne 25. 7. 1980

КОЛИНСКИ, И. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага): Повышение равномерности глубокого высева с помощью грунтозацепов. Земед. Techn., 26, 1980 (12) : 707-712.

В работе рассматривается способ улучшения равномерности глубокого сева семян зерновых и льна с помощью грунтозацепов, в результате чего понижается дисперсия глубины высева с точки зрения оптимальной глубины. Приводится метод измерения и его оценки в случае применения грунтозацепов с опорным ползком, который ограничивает колебание зацепа. Как показывают данные промеров, предлагаемая модификация грунтозацепа для ленточного сева, состоящая в его дополнении устанавливаемым опорным ползком, улучшает равномерность глубины сева, в частности у мелких семян.

грунтозацеп для ленточного сева; равномерность глубины сева; опорный ползок; метод измерения

KOLÍNSKÝ, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy): *More Even Sowing Depth with Furrow Openers for Strip Sowing.* Zeméd. Techn., 26, 1980 (12) : 707-712.

Improving the sowing depth of grains and flax by help of furrow openers for strip sowing has been studied, so as to ensure the minimum scattering from the optimum depth of sowing. The method of measuring is given and the measurement of the furrow opener with a shoe sole which reduces oscillation of the opener is evaluated. The results of measurements indicate that the adjustment of the furrow opener, i. e. the addition of a shoe sole, tends to reduce uneven sowing depth, especially in the case of small seeds.

furrow opener for strip sowing; even sowing depth; shoe sole; method of measurement

KOLÍNSKÝ, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepý): *Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Aussaatiefe mit Hilfe von Banddrillhebeln*. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 707-712.

Die Arbeit befaßt sich mit der Verbesserung der Aussaatiefe des Getreide- und Leinsaatguts bei Ausnutzung von Drillhebeln für die Bandaussaat mit dem Ziel die Streuung der erreichten Aussaatiefen von der optimalen Tiefe zu reduzieren. Es werden die benutzte Meßmethode und Auswertung der Messung des Banddrillhebels mit einer die Schwingungen des Drillhebels reduzierenden Stütz-Pflugsohle angeführt. Aus den Meßergebnissen folgt, daß die vorgeschlagene Zurichtung des Banddrillhebels, die auf seiner Ergänzung durch eine einstellbare Stütz-Pflugsohle beruht, die Ungleichmäßigkeit der Aussaatiefe namentlich kleiner Samen verringert.

Drillhebel für Bandaussaat; Gleichmäßigkeit der Aussaatiefe; Stütz-Pflugsohle; Meßmethode

Adresa autora:

Ing. Jaromír Kolínský, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha - Řepý

J. Vorlíček, M. Špelina

VORLÍČEK, J. — ŠPELINA, M. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Činnost strojních linek se smíšenou vazbou*. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12): 317—725.

Mechanizační prostředky jsou v čs. zemědělství nasazovány především ve formě strojních linek, tj. účelových sestav navazujících na sebe svou funkcí, výkonností, technickými parametry a časem nasazení. Jsou známy strojní linky jednoúčelové a víceúčelové, mobilní a stacionární; lze je třídit podle dalších hledisek. Základní jednotkou strojní linky je souprava; jedna nebo několik souprav tvoří článek. Mezi články existuje vazba tuhá (těsná), volná nebo smíšená (v podstatě ji určuje okolnost, zda a kde se objeví zásobník). Jsou rozvedeny vztahy, určující výkonnost dvojice článků strojní linky spojených smíšenou vazbou (= uzlu), počet prvků v článku uzlu a ztrátové časy. Dále je objasněn princip autosynchronizace při činnosti strojní linky a jeho význam ve vztahu k primární synchronizaci. Nezbytné propočty se dělaly na samočinném počítači. Některé z poznatků jsou publikovány poprvé; rozšiřují teorii strojních linek, jejíž potřeba je při růstu cen a výkonnosti zemědělských strojů naléhavě pocítována.

komplexní mechanizace; strojní linky v zemědělství; struktura strojní linky (prvek, článek, uzel); vazba mezi články; určování výkonnosti uzlu; synchronizace činnosti v uzlu

Mechanizace zemědělství prošla v ČSSR za poměrně krátkou dobu významnými změnami. Období, ve kterém se uplatňovala pouze v jednotlivých operacích, bylo vystřídáno dalším, při němž jsou mechanizovány celé úseky pracovního procesu. V něm se v zemědělské výrobě poprvé objevily strojní linky.

Za strojní linku označujeme seskupení několika strojů (nebo jejich skupin), které mají vykonat časově za sebou bezprostředně následující operace určitého pracovního procesu a navazují na sebe svou funkcí, technickými parametry a výkonností. Bezprostřední časová návaznost vyplývá z požadavků na způsob zpracování materiálu; ruší ji nezbytnost dosáhnout změny pracovního předmětu působením faktorů, jež člověk může ovlivnit jen málo (zvýšení sušiny posečeného porostu, snížení vlhkosti půdy apod.). Strojní linka obsluhovaná pracovními silami je samozřejmě do značné míry vázána na jejich pracovní dobu, zatímco automatizovaná strojní linka bude více ovlivněna celkovým pracovním úkolem.

Používání strojních linek zasáhlo skoro všechny oblasti zemědělské výroby. Jsou známy strojní linky zpracovávající pouze jediný produkt — jednoúčelové (např. pro posklizňové zpracování brambor), nebo více produktů — univerzální (např. pro sklizeň různých druhů píce a slámy), stacionární (např. pro posklizňové ošetření a úpravu obilního zrna) a mobilní (např. pro sklizeň cukrovky). Třídících hledisek lze uplatnit daleko více. Velmi významné je dělení strojních linek podle počtu prvků v jednotlivých článcích na sériové (tzn. každý článek je vytvářen jediným prvkem), paralelně (v každém článku je více prvků) a sériovoparalelně uspořádané. Pro vymezení exploatačních parametrů, určení celkové provozní pohotovosti a správné sestavení strojní linky má zásadní význam vazba mezi jednotlivými články.

Význam strojních linek stoupá s rostoucí výkonností a s cenami strojů. Proměnlivost

podmínek, ve kterých pracují (hektarové výnosy, dopravní vzdálenosti, počasí a další), a nebezpečí ekonomických ztrát si vynucují oprostít se při jejich sestavování od empirie a přejít na objektivní způsoby. Předpokladem pro jejich použití je teoretické zvládnutí problematiky.

METODIKA

Při zkoumání činnosti strojních linek se až dosud opomíjel pravděpodobnostní přístup, přestože bylo publikováno dost prací zabývajících se modelováním činnosti strojních linek a stanovením jejich exploatačních parametrů. Vztahy v nich uváděné jsou vysloveně deterministického charakteru. To nutně vyvolává nedůvěru při představě proměnlivosti v činnosti strojní linky. Přitom již Koskuba (1965) uvedl: „Při vyčíslování vztahů mezi agregáty a dopravou v mechanizovaném procesu sklízne nemůžeme vystačit s průměrnými veličinami (průměrný výkon stroje, průměrné dopravované množství apod.)“. Rovněž Prokop a Linhart (1972) při studiu problému sklizeče-dopravní prostředky-sklad poznamenali: „Autoři ve zvláštní studii ukázali, že deterministický model nepopisuje dostatečně věrně reálný systém“.

Při popisu a zkoumání stochastických systémů je třeba vycházet ze statistických charakteristik jednotlivých náhodných složek systému, tj. z jejich očekávaných (průměrných) hodnot charakterizujících polohu a z jejich rozptýlů. Výsledky analytických vztahů je potom třeba uvádět jako bodové odhady očekávaných hodnot s doplněním intervalu spolehlivosti, v němž se náhodná veličina s předem danou pravděpodobností vyskytuje.

Přestože moderní matematické metody z oblasti teorie hromadné obsluhy dosáhly v posledním období pronikavých pokroků, nejsou pro řešení mnoha problémů k dispozici účinné analytické metody. V těchto případech je vhodným prostředkem pro vyšetřování reálných systémů simulace, při níž je reálný systém nahrazen modelem, se kterým se potom experimentuje. Simulační technika umožňuje navíc vyšetřovat model v mezních podmínkách, při kterých by došlo v reálném systému k havarijním stavům, popřípadě k destrukci. Modelování s využitím počítačů umožňuje uplatnit i tzv. stochastickou simulaci. V tomto případě jsou některé veličiny — ve shodě s reálným systémem — generovány jako náhodná čísla s předem danou frekvenční funkcí.

Použití stochastické simulace, jakožto metody vyšetřování reálných systémů, je spojeno s určitými problémy. Tak např. Conway (1963) uvedl: „Simulační modely vyžadují značné množství času pro jejich přípravu i při realizaci na počítači a přitom poskytují autorům často daleko menší množství informací než se očekávalo“.

Některé výhrady uplatnil rovněž Elmaghraby (1966):

a) „Simulace je časově náročná jak z hlediska výpočtů, tak hlavně z hlediska analýzy získaných výsledků, přičemž není zaručena optimalita.

b) Simulace jako metoda zkoumání je sama o sobě nepřesná, přičemž stupeň nepřesnosti není znám, a proto simulace není metodou výpočetní.

c) Stochastická simulace není v podstatě nikdy dokončena. Při experimentech se ukazuje, že je zapotřebí mnoha dalších experimentů pro hlubší poznání reálného systému.“

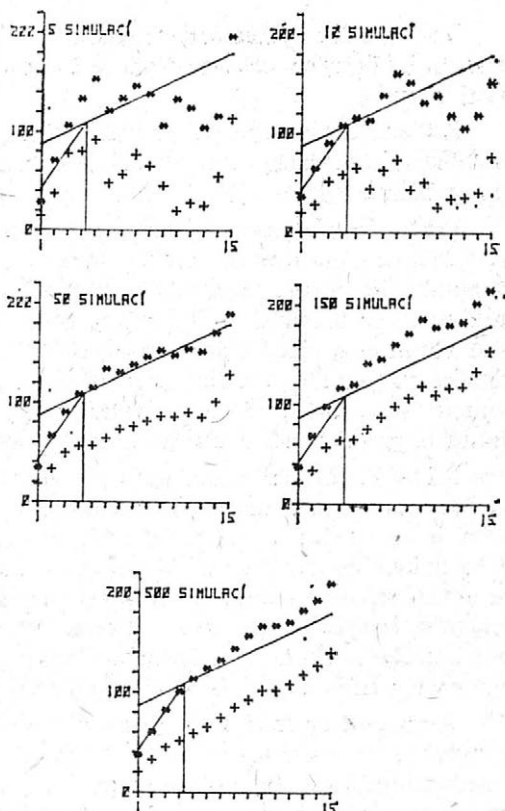
Z naší literatury zabývající se technikou simulace (Dupač a Hájek, 1962; Zítek, 1969) je možno uvést:

„Použití simulačních metod je založeno na stejném principu jako metody odhadu ve statistice. Neznámou pravděpodobnost náhodného jevu určujeme tak, že pokus, v němž jev nastává, opakujeme mnohokrát nezávisle na sobě a za odhad pravděpodobnosti vezmeme pak relativní četnost jevu. Podobně postupujeme i v případě odhadu charakteristik rozložení spojitých náhodných veličin. Střední hodnotu odhadujeme aritmetickým průměrem zjišťovaných hodnot a určíme známým způsobem interval spolehlivosti.“

Aby mohla být vyšetřována činnost strojních linek se smíšenou vazbou, byl vytvořen stochastický model, se kterým se na počítači dělaly experimenty. V podstatě se jedná o poměrně jednoduchý simulační program, který sestavuje harmonogram činnosti strojní linky. Doby trvání jednotlivých činností jsou generovány počítačem jako náhodná čísla. Algoritmus programu byl již mnohokrát publikován (Koskuba, 1965; Prokop a Linhart, 1972; Vorlíček, 1978, 1979).

Neurčitost výsledků simulací, o níž byla již zmínka, je dokumentována na obr. 1, v němž jsou uvedeny výsledky stochastické simulace při vyšetřování rozptýlů náhodných veličin vyskytujících se v činnosti vyšetřovaných strojních linek. Hvězdičkami vyznačené body mají sledovat ve svém průběhu lomenou přímkou, jejíž rovnice byla pro oba úseky odvozena z předcházejících daleko početnějších simulačních experimentů. Na obrázku jsou uvedeny průběhy po 5, 10, 50, 150 a 500 simulacích. Z jednotlivých grafů je jasné patrný rozdíl mezi přibližováním pravděpodobnostním a mezi přibližováním limitním, známým z matematické analýzy. Při iteracích (opakovaných) výpočtech provádějících limitní stanovení můžeme práci zastavit tehdy, jestliže rozdíl mezi posledním a novým řešením (v absolutní hodnotě) je menší než předem zvolená přesnost výpočtu. U pravdě-

1. Výsledky stochastické simulace při vyšetřování rozptylů náhodných veličin — Results of stochastic simulation when studying the scattering of random quantities



podobnostního „blížení“ je však situace podstatně jiná. Z obrázku se může zdát, že 50 simulací je již postačujících. Po dalších 100 simulacích je však výsledek horší. Ani 500 simulací ještě v daném případě nevystihuje zcela dobře průběh již ověřené závislosti. Jestliže uděláme tentýž pokus s jinou sérií náhodných čísel (což je u počítačové simulace snadné), výsledek bývá značně rozdílný.

V rámci prací spojených s vyšetřováním činnosti strojních linek simulační technikou bylo simulováno 50 typů uzlů strojních linek při 100 jednotkách zpracovávaného množství (dávek). Každý druh uzlu byl simulován pro tři různé hodnoty variačního koeficientu doby trvání činnosti klíčového prvku. Celkem bylo počítačem generováno cca 15 milionů náhodných čísel.

VLASTNÍ PRÁCE

UPŘESNĚNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Základní stavební jednotkou strojní linky je prvek. Prvek tvoří např. traktorová souprava (spojení zemědělského pracovního stroje s energetickým prostředkem), samojízdný stroj apod. Jeden nebo více prvků se stejným účelem tvoří článek strojní linky. Článek strojní linky vykonává zpravidla jednu operaci pracovního postupu. V současné době je ovšem známa řada příkladů, kdy článek (a tedy i jeho prvky) vykonává více než jednu operaci.

Články strojní linky rozlišujeme podle různých kritérií. Z hlediska pracovního postupu rozeznáváme:

Článek hlavní — materiál v něm dosahuje předepsaných kvalitativních ukazatelů (změn); podle hlavního článku bývá často pojmenována celá strojní linka:

článek vedlejší — dělá některou z ostatních operací.

Vydáme-li z výkonnosti strojní linky, hledáme článek klíčový, který limituje výkonost strojní linky a v případě dávkové činnosti (viz dále druhy vazeb) určuje i rytmus činnosti linky.

Z hlediska provozní pohotovosti definujeme jako článek kritický ten, jehož pravděpodobnost bezporuchového provozu je nejnižší. Podle způsobu, jak jsou na sebe navázány prvky článků vykonávající následné operace, rozlišujeme vazbu tuhou a vazbu volnou.

Při tuhé vazbě pracují prvky následných článků společně, tj. činnost jednoho prvku je vázána na činnost prvku následujícího. Ani na nich, ani mezi nimi není zařazen mezizásobník. Při poruše kteréhokoliv z prvků přestávají pracovat oba. Tento druh vazby mezi prvky je charakterizován kontinuálním tokem (kontinuální činností). Tuhou vazbou jsou většinou spojeny články stacionárních linek. Nebereme-li v úvahu poruchy, pak činnost strojní linky, a tím kontinuálnost materiálového toku je limitována různými činiteli. Může to být délka pracovní směny (u strojních linek s obsluhou), zpracování určitého, předem požadovaného množství materiálu (krmné linky) apod.

Při volné vazbě se materiálový tok přerušuje a článek pracuje „do zásoby“; následný článek zpracovává nahromaděný materiál. Mezi dva články je tedy vložen mezizásobník, který je ve vztahu k pracovnímu procesu pasivní. Není umístěn ani na jednom stroji dané linky. Mezizásobníkem může být technický prostředek (např. odstavené přívěsy), nebo také sklizený pozemek (např. při dělené sklizni brambor). Primární článek přestává pracovat, jestliže je mezizásobník dostatečně naplněn, přičemž následný článek pracuje bez přerušení. Činnost následného článku se zastavuje tehdy, jestliže je mezizásobník vyčerpán, přičemž předcházející článek může pracovat dále.

Kromě vazby tuhé a volné existuje mezi dvěma články strojní linky vazba smíšená. Objevuje se ve všech uzlech strojních linek, jejichž jeden nebo oba články jsou opatřeny neseným mezizásobníkem, nebo jej mohou vytvořit (dopravní prostředky). Smíšená vazba je charakterizována tím, že prvky následných článků jsou na určitou dobu vázány tuhou vazbou, přičemž jeden z prvků — nebo oba mohou také dělat zcela samostatně zbývající části operace, pro kterou jsou určeny. Lze proto hovořit o smíšené vazbě s jednostranným nebo oboustranným uvolněním.

Příkladem článků s jednostranným uvolněním smíšené vazby jsou např. sklízecí řezačky — dopravní prostředky. Příkladem oboustranného uvolnění může být sklízecí mlátička — dopravní prostředek. Skupinu dvou článků spojených smíšenou vazbou nazýváme uzel strojní linky. Zatímco linka vázaná tuhou vazbou pracuje z hlediska toku materiálu kontinuálně, uzly strojní linky pracují dávkovým způsobem. Rytmus práce uzlu strojní linky je dán dobou mezi provedením dvou po sobě následujících jednotek zpracovávaného množství (dávek). Rytmus práce uzlu linky je důležitou veličinou, neboť jeho převrácená hodnota udává výkonnost uzlu strojní linky (počet dávek za jednotku času). Ta v dalším umožňuje snadno určit potřebný počet prvků v jeho jednotlivých částech. Za „dávku“ označujeme u strojové techniky např. obsah zásobníku, náklad dopravního prostředku apod.

VÝKONNOST UZLU STROJNÍ LINKY

Předpokládáme nejprve uzel strojní linky tvořený dvěma články s oboustranným uvolněním, neboť uzel s jednostranným uvolněním je pouze jeho zvláštním případem. Takový uzel vytvářejí např. sklízecí mlátička (primární článek) a dopravní prostředek (sekundární článek). Jde o nejobecnější případ uzlu, neboť oba články mohou být uvolněny (tzn. vykonávají dále samostatně operace, pro něž jsou určeny) a oba články mají zásobník o nesterélné velikosti. Vztah pro výkonnost vyjádřenou počtem dávek (= zásobníků sklízecí mlátičky) za jednotku času je:

$$O_1 = \frac{X}{t_x + t_{xy}} \quad (\text{dávek} \cdot \text{h}^{-1}, \text{ dávek} \cdot \text{min}^{-1}) \quad (1)$$

kde: O_1 – výkonnost prvního článku

X – počet prvků prvního článku

t_x – doba, za kterou stroj prvního článku zpracuje samostatně dávku (naplnění zásobníku sklízecí mlátičky)

t_{xy} – doba, po kterou jsou prvky obou článků vázány tuhou vazbou (doba vyprazdňování zásobníku)

Výkonnost druhého článku ve stejných jednotkách:

$$O_2 = \frac{Y}{t_{xy} + t_y/k} \quad (\text{dávek} \cdot \text{h}^{-1}, \text{ dávek} \cdot \text{min}^{-1}) \quad (2)$$

kde: O_2 – výkonnost druhého článku

Y – počet prvků druhého článku

t_y – doba samostatné činnosti prvků druhého článku (jízda na místo vyprazdňování, vyprázdnění, jízda zpět)

k – poměr objemu zásobníku prvku druhého článku k objemu zásobníku prvku prvního článku

Obecně samozřejmě platí, že

$$O_1 \geq O_2 \quad (3)$$

Výkonnost uzlu jako celku je limitována nejméně výkonným článkem, tj. článkem klíčovým. Pro výkonnost uzlu jako celku tedy platí

$$O_u = \min(O_1, O_2) \quad (4)$$

Výkonnost uzlu, vyjádřená počtem zpracovaných dávek (= nákladů dopravního prostředku) sekundárního článku za jednotku času, je k -krát menší. Pak tedy platí o výkonnosti primárního článku

$$O_1 = \frac{1}{k} \cdot \frac{X}{t_x + t_{xy}} \quad (\text{dávek} \cdot \text{h}^{-1}, \text{ dávek} \cdot \text{min}^{-1}) \quad (5)$$

a výkonnost sekundárního článku

$$O_2 = \frac{1}{k} \frac{Y}{t_{xy} + t_y/k} \quad (\text{dávek} \cdot \text{h}^{-1}, \text{ dávek} \cdot \text{min}^{-1}) \quad (6)$$

Pro uzel s jednostranným uvolněním sekundárního článku (např. nakladače-rozmetadla) platí, že $t_x = 0$ (primární prvek pracuje pouze v tuhé vazbě) a výkonnost primárního článku je

$$O_1 = \frac{X}{t_{xy}} \quad (\text{dávek} \cdot \text{h}^{-1}, \text{ dávek} \cdot \text{min}^{-1}) \quad (7)$$

(dávkou je náklad jednoho rozmetadla).

Výkonnost je v takovém případě udána v dávkách vztažených na prvek sekundárního článku (např. zásobník secího stroje, rozmetadlo, dopravní prostředek). Výkonnost sekundárního článku je

$$O_2 = \frac{Y}{t_{xy} + t_y} \quad (\text{dávek} \cdot \text{h}^{-1}, \text{ dávek} \cdot \text{min}^{-1}) \quad (8)$$

Rytmus činnosti uzlu strojní linky tj. časový interval mezi dvěma po sobě následujícími dávkami (tj. specifických jednotek zpracovávaného materiálu) se rovná převrácené hodnotě výkonosti klíčového článku, tedy i uzlu

$$r_u = \frac{1}{O_u} \quad (\text{h} \cdot \text{dávka}^{-1}, \text{min} \cdot \text{dávka}^{-1}) \quad (9)$$

DIMENZOVÁNÍ ČLÁNKŮ UZLU STROJNÍ LINKY

Vzhledem k tomu, že teoretické (potenciální) výkonnosti článků v uzlu jsou téměř vždy různé (znaménko rovnosti ve vztahu (3) platí pouze v ojedinělých případech), potom prvky klíčového článku, tj. článku s nejmenší výkonností, pracují prakticky kontinuálně a prvky ostatních článků s vyšší teoretickou výkonností pracují s prostroji mezi jednotlivými obsluhami (činnostmi).

Při dimenzování článků uzlu strojní linky se vychází ze zadaného úkolu, omezeného časem provedení. Při tom platí

$$N_u = O_u \cdot T_u \quad (\text{dávek}) \quad (10)$$

kde: N_u — počet dávek (specifických jednotek zpracovávaného množství)

T_u — doba na provedení úkolu (h; min)

O_u — výkonnost uzlu (dávek za hodinu; minutu)

Je-li klíčový článek v uzlu primární, pak pro počet prvků v něm platí

$$X = O_u (t_x + t_{xy}) \quad (11)$$

Pro výkonnost sekundárního klíčového článku (tzn. je v uzlu druhý) platí

$$Y = O_u \cdot (t_{xy} + t_y/k) \quad (12)$$

Počet prvků ostatních („neklíčových“) článků se určí z podmínky, aby jejich výkonnost byla větší než výkonnost uzlu odpovídající výkonnosti klíčového článku. Pro případ primárního klíčového článku platí

$$Y > O_u \cdot (t_{xy} + t_y/k)$$

Obdobně pro případ sekundárního klíčového článku

$$X > O_u \cdot (t_x + t_{xy})$$

URČENÍ PROSTOJŮ PRVKŮ NEKLÍČOVÝCH ČLÁNKŮ

Vzhledem k dávkovému charakteru práce uzlu strojní linky se smíšenou vazbou je velmi výhodné určovat prostoje prvků neklíčového článku, vztažené rovněž na jednu dávku (zásobník, náklad dopravního prostředku atp.). Je-li klíčový článek primární, můžeme vztah (1), který určuje výkonnost uzlu, upravit rozšířením na

$$\frac{X}{t_x + t_{xy}} = \frac{Y}{\frac{Y}{X} (t_x + t_{xy})}$$

Pravá strana představuje vlastně výkonnost sekundárního článku s Y prvky, přičemž jmenovatel je „fiktivní“ doba potřebná na zpracování dávky za předpokladu, že oba články mají stejnou výkonnost. Jestliže sekundární článek není klíčový a jeho výkonnost je vyšší, potřebuje na zpracování dávky kratší dobu. Prostoje prvku sekundárního článku (p_y) určíme potom tak, že fiktivní dobu zmenšíme o dobu skutečně potřebnou, převzatou ze vztahu (2)

$$p_y = \frac{Y}{X} (t_x + t_{xy}) - \left(t_{xy} + \frac{t_y}{k} \right) \quad (\text{min. dávka}^{-1}) \quad (13)$$

Jestliže v uzlu je klíčový článek sekundární, upravujeme při stanovení prostojů prvků prvního článku vztah (2) opět rozšířením

$$\frac{Y}{t_{xy} + t_y/k} = \frac{X}{\frac{X}{Y} (t_{xy} + t_y/k)}$$

Prostoje prvku primárního článku (p_x), vztažený na jednu dávku, je

$$p_x = \frac{X}{Y} (t_{xy} + t_y/k) - (t_x + t_{xy}) \quad (\text{min. dávka}^{-1}) \quad (14)$$

Vztahy (13) a (14) mají obecnou platnost a pro případ uzlu s jednostranným uvolněním (nakladač-rozmetadlo) obdržíme s hodnotami $t_x = 0$ a $k = 1$

$$p_y = t_{xy} \left(\frac{Y}{X} - 1 \right) - t_y \quad (13a)$$

a

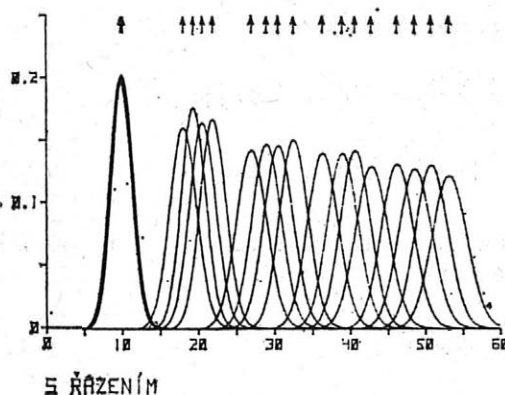
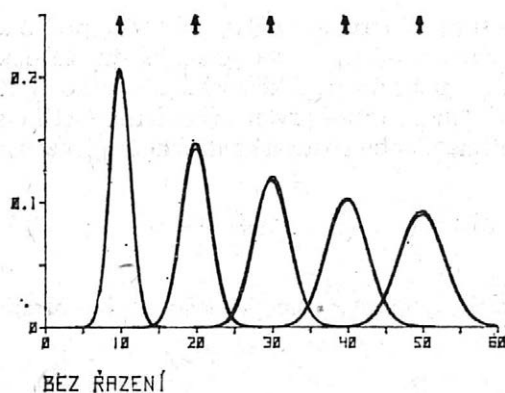
$$p_x = t_{xy} \left(\frac{X}{Y} - 1 \right) + \frac{X}{Y} t_y \quad (14a)$$

AUTOSYNCHRONIZACE ČINNOSTI STROJNÍ LINKY

Skutečné prvky ve strojních linkách pracují stochasticky, tzn. doby potřebné na jednu dávku jsou náhodné veličiny. Chronometráž činnosti strojních linek je velmi pracná a omezená sezónností jednotlivých pracovních postupů. Vzhledem k tomu se zatím nepodařilo ze získaných časových snímků analyzovat činnost uzlu strojní linky. Rozptýly naměřených hodnot jsou příliš velké a jejich počet je (z hlediska statistického pojetí vzorku) nevyhovující.

Pro pochopení činnosti stochasticky pracujícího uzlu strojní linky by bylo třeba osvětlit vliv faktu, že do činnosti jsou přednostně nasazovány stroje nejdéle čekající. Byl proto sestaven program, který zařazuje do činnosti prvky podle předem přiřazených pořadových čísel. Nazvěme počet dávek rovnající se počtu prvků klíčového článku cyklem dávek (obsluh). Nejzhuštěnější informace o průběhu činnosti uzlu strojní linky poskytují frekvenční funkce dob splnění jednotlivých obsluh (dávek). Frekvenční funkce, z nichž je patrný jak průměr, tak rozptyl, názorně ukazují závislost rozptylu na počtu cyklů.

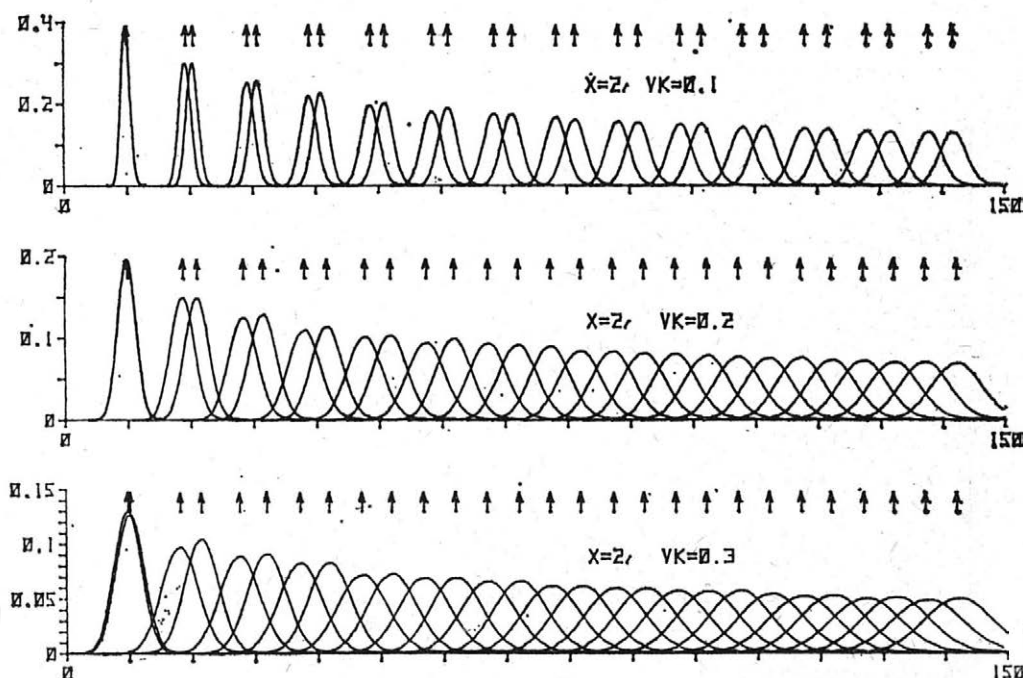
Na obr. 2 jsou znázorněny frekvenční funkce dob splnění prvních dvaceti obsluh jednostranně uvolněného uzlu (např. nakladač-rozmetadlo) s hodnotami $X = 4$, $Y = 9$, $t_{xy} = 10$ a $t_y = 10$. Horní část s textem „BEZ ŘAZENÍ“ jsou frekvenční funkce dob ukončení jednotlivých dávek pro případ, že prvky klíčového článku pracují podle předem zadaného pořadí. V každém cyklu pracují tedy stroje v pořadí 1, 2, 3, 4. Z uvedených



frekvenčních funkcí je patrné, že doby splnění dávek náležejících do jednoho cyklu mají stejný průměr i rozptyl. Tento výsledek bylo možno očekávat na základě pravidel o sčítání náhodných veličin. Střední hodnota součtu dvou náhodných veličin se rovná součtu jejich středních hodnot a rozptyl součtu náhodných veličin se rovná součtu jejich rozptylů.

Ve skutečnosti jsou však při práci uzlu jednotlivé prvky nasazovány do činnosti podle délky čekání (přednost má ten, který nejdéle čeká). V prvním cyklu jsou nasazeny stroje v pořadí 1, 2, 3, 4, ale ve druhém a dalších cyklech je již pořadí nasazení dáno dobou čekání. Program simulující činnost uzlu skutečné strojní linky před nasazením prvku do činnosti je nejprve seřadí podle délky čekání. Výsledek je zachycen ve spodní části obrázku s textem „S ŘAZENÍM“. Doby splnění obsluh náležejících prvnímu cyklu mají stejný průměr a rozptyl. V dalších cyklech se však průměrné hodnoty jednotlivých obsluh od sebe vzdalují. (Pro lepší názornost jsou šipkami nahoře znázorněny polohy průměrných hodnot.) Ze srovnání obou druhů činnosti je patrné, že ve druhém případě podstatně méně roste rozptyl (frekvenční funkce jsou strmější). Vzdalování jednotlivých průměrných hodnot postupuje tak dlouho, až jsou od sebe vzdáleny o interval daný vztahem (9) — (rytmus činnosti uzlu). Tento jev, který můžeme nazvat autosynchronizace činnosti uzlu strojní linky, lze také označit za příčinu, proč z časoměrných snímků primárně nesynchronizovaných uzlů nebylo možné vyvodit závěry.

Rychlost autosynchronizace závisí na počtu prvků klíčového článku a na velikosti variačního koeficientu doby činnosti klíčového článku. Průběh autosynchronizace uzlu strojní linky s klíčovým článkem obsahujícím dva prvky a pro různé hodnoty variačního koeficientu (VK) je na obr. 3.

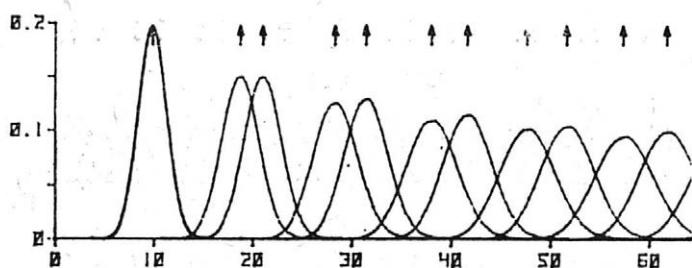


3. Průběh autosynchronizace uzlu strojní linky — Course of autosynchronization in a node of the machine system

Při běžných hodnotách variačního koeficientu ($VK > 0,1$) je činnost uzlu strojní linky prakticky zesynchronizována, neboť průměrné hodnoty dob splnění dvou po sobě následujících dávek jsou vybaveny v časovém intervalu daném vztahem (9). Vzhledem k stochastičnosti práce uzlu strojní linky je i rytmus činnosti uzlu náhodnou veličinou a hodnotu danou vztahem (9) je třeba považovat za střední (očekávanou) hodnotu náhodné veličiny r_u a formálně ji označovat $\bar{r}_u$. Obdobně je třeba i prostoje nekličových prvků chápat jako náhodné veličiny a hodnoty dané výrazy (13) a (14) opět interpretovat jako střední (očekávané) hodnoty a označovat je $\bar{p}_x$ a $\bar{p}_y$. Růst rozptylu v závislosti na počtu cyklů je z obr. 3 jasně patrný. Čím déle uzel pracuje, tím obtížněji se z pozorování skutečných linek vyvozují závěry, neboť frekvenční funkce několika obsluh se značně překrývají. Podrobnější analytické výrazy vyjadřující závislost rozptylu na počtu cyklů obsluh uvádí Vorlíček (1979).

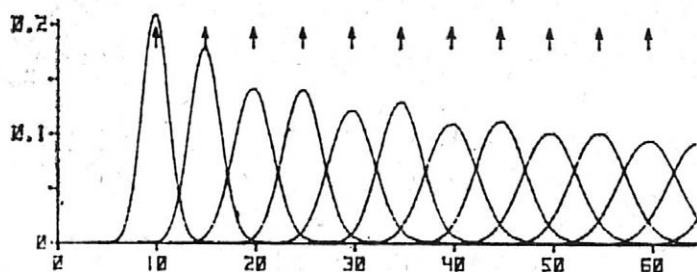
PRIMÁRNÍ SYNCHRONIZACE UZLU STROJNÍ LINKY

Primární synchronizaci strojní linky se vyjadřuje snaha, aby prvky prvního článku uzlu nezačaly pracovat současně, nýbrž s časovým odstupem daným vztahem (9). Na obr. 4 jsou pro srovnání vyneseny frekvenční funkce dob zpracování jednotlivých dávek pro uzel strojní linky, jehož klíčový článek obsahuje dva prvky a s variačním koeficientem $VK = 0,2$. U primárně nesynchronizované linky (horní část s textem „BEZ SYNCHRONIZACE“) mají první dvě dávky stejný průměr a rozptyl, ale když proběhne několik cyklů je již linka synchronizována. U primárně synchronizované linky (spodní část obrázku s textem „SE SYNCHRONIZACÍ“) jsou už průměrné hodnoty skončení dávek v prvním cyklu od sebe časově odděleny, další průběh se však podstatně neliší od prvního



BEZ SYNCHRONISACE

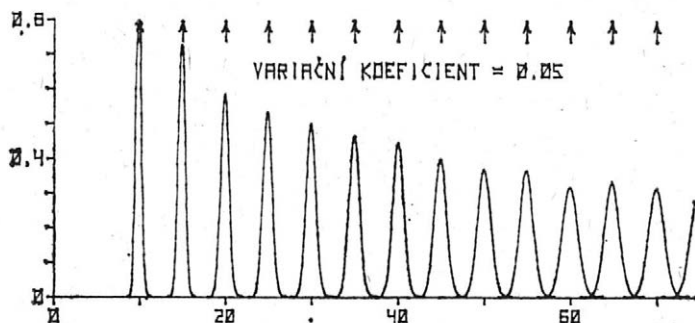
4. Frekvenční funkce dob zpracování jednotlivých dávek pro uzel strojní linky — Frequency function of the time of processing different doses in a node of the machine system



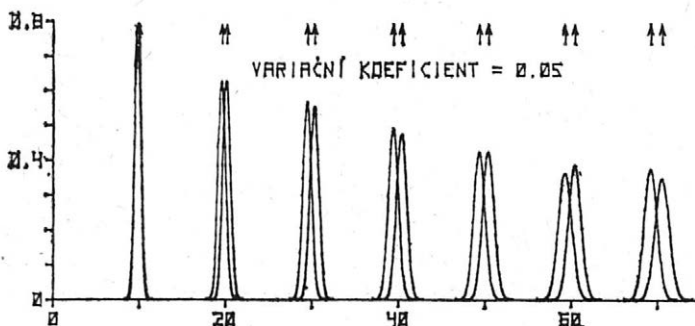
SE SYNCHRONISACÍ

případu. Pouze průměrné hodnoty dob splnění odpovídajících obsluh jsou u primárně synchronizované linky posunuty směrem k větším hodnotám času. U uzlů (strojních linek) s běžnými hodnotami variačního koeficientu nemá tedy primární synchronizace význam.

Na obr. 5 je porovnání uzlu bez primární synchronizace a s ní pro případ velmi malých rozptylů ($VK = 0,05$). Lze pozorovat, že u uzlů (strojních linek) s výrazně malý-



VARIACNÍ KOEFICIENT = 0,05



VARIACNÍ KOEFICIENT = 0,05

5. Porovnání uzlu bez synchronizace a s primární synchronizací — Comparison of the node without synchronization and with primary synchronization

mi hodnotami variačního koeficientu ($VK < 0,1$), např. u linek pro vnitropodnikovou výrobu nebo u některých speciálních linek dopravních, přináší primární synchronizace značné zvýraznění rytmu činnosti uzlu již od začátku jeho činnosti. Frekvenční funkce dob splnění jednotlivých obsluh se začínají překrývat teprve po značném počtu obsluh.

DISKUSE

V předložené práci jsou uvedeny první výsledky studia činnosti strojních linek prostřednictvím stochastické simulace na číslicovém počítači. Ze značného počtu simulačních pokusů bylo možné analyzovat činnost uzlů strojních linek se smíšenou vazbou. Má se za to, že díky stochastické simulaci bylo možné ukázat průběh tzv. autosynchronizace činnosti strojní linky; ta byla pravděpodobně příčinou, proč se nepodařilo z časoměrných snímků činnosti strojních linek dospět k obecným závěrům.

Vzhledem k tomu, že činnost strojních linek má stochastický charakter, jsou výsledky formulovány a interpretovány z hlediska pravděpodobnostního přístupu, tzn., že výsledky výpočtů je třeba chápat jako průměrné (očekávané) hodnoty (průměrná doba splnění i -té dávky, průměrný prostor, průměrný takt atp.).

Správné dimenzování strojních linek, vytvářených dnes také z drahých strojů druhé generace, umožní jejich dokonalejší využívání. Výzkumné práce sice rozšiřují oblast teorie strojních linek, zdaleka však neodpovídají na všechny otázky. Použité modely vycházely zatím z předpokladu, že činnost strojní linky je plynulá. Ve skutečnosti však dochází k četným přerušením této činnosti, především v důsledku poruch některého z prvků strojní linky. Zatím nebyly podrobněji zkoumány strojní linky s volnou vazbou. Konečně bude nutné teoretické závěry konfrontovat přímo v praxi — i když nelze očekávat (s ohledem na stochastický charakter) jejich rychlé a jednoznačné potvrzení. Nelze opomíjet ani fakt, že při dimenzování klíčového článku v zemědělské praxi hrají roli ještě další činitelé (velikost pozemků, průchodnost přejímacích míst apod.), které se budou značně lišit a navíc nemají vždy objektivní charakter.

ZÁVĚR

Rozšiřující se nasazování strojů v ucelených strojních linkách si vyžádalo znovu zkoumat jejich teorii. Jak z práce vyplývá, bylo dosaženo nových poznatků především v těchto částech:

- v druzích vazeb mezi články strojní linky, kde byla definována vazba smíšená,
- ve struktuře strojní linky, ve které se nově vyznačují její uzel a kritický článek,
- v synchronizaci činnosti strojní linky, ve které byla popsána samoregulační schopnost — autosynchronizace.

Použití výpočetního systému a metody simulace umožnilo prozkoumat činnost uzlů strojních linek s respektováním stochastického charakteru.

Dosažené poznatky naznačují celou řadu dalších vazeb na zcela odlišné oblasti. Z principu autosynchronizace lze např. odvodit nový pohled na sledování činnosti strojní linky, opouštějící klasickou chronometraż a přenášející pozornost na zkoumání dílčích činností jednotlivých prvků linky. Přenesením uvedeného principu do tak vzdálené oblasti, jako je odměňování, lze potvrdit názor, že jediným vyhovujícím způsobem pro zainteresování obsluhujících pracovníků strojní linky (za předpokladu, že je správně dimenzována) je vyhlášení skupinové normy. Podle zásady autosynchronizace totiž musí být v průměru výkonnost jednotlivých prvků v podstatě stejná.

Oblast teorie strojních linek je velice rozsáhlá a některé její stránky nebyly dosud uspokojivě prozkoumány. Použití výpočetní techniky a simulační metody dává předpoklady pro jejich řešení.

Literatura

- CONWAY, R. W.: Some practical problems in digital simulation. *Management Science*, 10, 1963, č. 1.
- DUPAČ-HÁJEK: Pravděpodobnost ve vědě a technice. Academia, Praha 1962.
- ELMAGHRABY: The design of production systems. Reinhold Publishing Corporation, New York 1966.
- KOSKUBA, K.: Dynamický model sklizně obilovin. *Zeměd. Techn.*, 11, 1965, č. 1, s. 1-12.
- PROKOP, K. — LINHART, F.: Stochastický model soustavy „sklizeče—dopravní prostředky—sklad“ a jeho použití pro simulaci na počítači. *Zeměd. Techn.*, 18, 1972, č. 6-7, s. 347-362.
- VORLÍČEK, J.: Modelování technologických procesů. [Výzkumná zpráva Z-1346.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn. 1976.
- VORLÍČEK, J.: Činnost strojních linek. [Výzkumná zpráva Z-1517.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn. 1978.
- VORLÍČEK, J.: Teorie činnosti strojních linek. [Výzkumná zpráva Z-1574.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn. 1979.
- ZÍTEK, F.: Ztracený čas (elementy teorie hromadné obsluhy). Academia, Praha 1969.

Došlo dne 25. 7. 1980

ВОРЛИЧЕК, Й. — ШПЕЛИНА, М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага): Работа машинных линий со смешанной увязкой. *Zeměd. Techn.*, 26, 1980 (12) : 713-725.

Средства механизации работают в ЧССР, главным образом, в форме машинных линий, т. е. систем, сопряженных по функционированию, производительности, техническим параметрам и срокам. Существуют одно- и многоцелевые линии, мобильные и стационарные; их можно расчленять и на основе иных аспектов. Основное звено линии — это агрегат; один или несколько агрегатов образуют звено. Между звеньями существуют тесная, свободная или смешанная увязки (это дано местом и временем появления бункера). Рассматриваются взаимосвязи, обуславливающие производительность пары звеньев по смешанной увязке (= узлу), число элементов в звене узла и простои. Объясняется принцип автосинхронизации в работе линии и его значение с точки зрения первичной синхронизации. Необходимые расчеты производятся с помощью ЭВМ. Некоторые данные публикуются впервые; они расширяют теорию машинных линий, значение которых в условиях роста цен и производительности сельхозмашин возрастает.

комплексная механизация; машинные линии в сельском хозяйстве; структура машинной линии (элемент, звено, узел); увязка между звеньями; определение производительности узла; синхронизация работ в узле

VORLÍČEK, J. — ŠPELINA, M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy): *The Operation of Machine Systems with Mixed Interlinkage*. *Zeměd. Techn.*, 26, 1980 (12) : 713-725.

In Czechoslovak agriculture, machinery is used primarily in the form of machine systems, i. e. suitably arranged elements which are interlinked by their function, output, technical parameters and time of application. There are single-purpose, multi-purpose, mobile and stationary machine systems, but they can also be specified from other aspects. The basic unit of the machine system is the machine; one or more machines are forming elements. Between these elements there exists a rigid, loose or mixed interlinkage (which is basically determined by the location of the hopper). Relations are given which determine the output characteristics of a pair of elements within the machine system with mixed interlinkage (node), the number of machines in the node, and time losses. The principle of autotynchronization during the work of the machine system is elucidated, and its importance in relation to primary synchronization. Most of the calculations were carried out by a computer. Some findings are published here for the first time; they are advancing the theory

of machine systems, better knowledge of which is needed with regard to the steadily increasing prices and outputs of agricultural machinery.

comprehensive mechanization; machine systems in agriculture; structure of machine system (machine, element, node); linkage between elements; determination of node output; synchronization of work in node

VORLÍČEK, J. — ŠPELINA, M. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepy): *Tätigkeit von Maschinenstraßen mit gemischter Bindung*. Zeměd. Techn., 26, 1980 1980 (12): 713-725.

Mechanisierungsmittel werden in der tschechoslowakischen Landwirtschaft vor allem als Maschinenstraßen eingesetzt, d. h. in Form zweckmäßiger durch ihre Funktion, Leistung, technische Parameter und ihren Einsatztermin aneinander anknüpfender Gruppen. Es sind Einzweck- und Mehrzweck-, mobile und stationäre Maschinenstraßen bekannt; sie können auch nach weiteren Standpunkten sortiert werden. Die grundlegende Einheit einer Maschinenstraße ist ein Satz, wobei ein oder mehrere Sätze ein Glied bilden. Zwischen den einzelnen Gliedern besteht entweder eine feste, freie oder gemischte Bindung (im wesentlichen bestimmt sie der Umstand, ob und wann sich der Speicher zeigt). Es werden Beziehungen beschrieben, die die Leistung eines durch gemischte Kupplung verbundenen Gliederpaares (= Knoten), ferner die Zahl der Elemente im Knotenglied und Verlustzeiten bestimmen. Weiter wird das Prinzip der Autosynchronisierung bei der Tätigkeit der Maschinenstraße und ihre Bedeutung in Beziehung zur primären Synchronisierung geklärt. Die notwendigen Berechnungen wurden mit Hilfe einer Rechenanlage vorgenommen. Einige der Erkenntnisse werden zum erstenmale publiziert; sie verbreiten die Theorie der Maschinenstraßen, deren Bedarf bei den steigenden Preisen und Leistungen landwirtschaftlicher Maschinen sehr erwünscht erscheint.

komplexe Mechanisierung; Maschinenstraßen in der Landwirtschaft; Struktur einer Maschinenstraße (Element, Glied, Knoten); Bindung zwischen den Gliedern; Bestimmung der Leistung eines Knotens; Synchronisierung der Tätigkeit im Knoten

Adresa autorů:

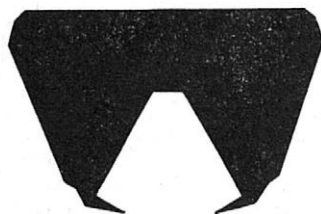
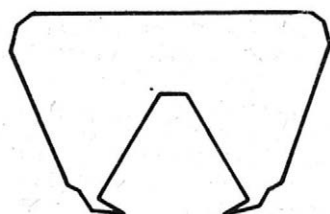
Ing. Jindřich Vorlíček, CSc., ing. Miroslav Špelina, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

UNIVERSAL TRACTOR



podnik zahraničního obchodu

Vám nabízí velký výběr kolových a pásových traktorů v různých výkonnostních třídách pro zemědělství, lesnictví a stavební práce, pro práce v průmyslu a v dopravě.



TRAKTOR S HYDRAULICKÝM NAKLADAČEM TIH-445 DH

MOTOR

JEDNOKOTOUČOVÁ SPOJKA
RYCHLOSTNÍ SKŘIŇ

ŘÍZENÍ
NOŽNÍ BRZDA
RUČNÍ BRZDA
ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ

HYDRAULICKÉ ZAŘÍZENÍ

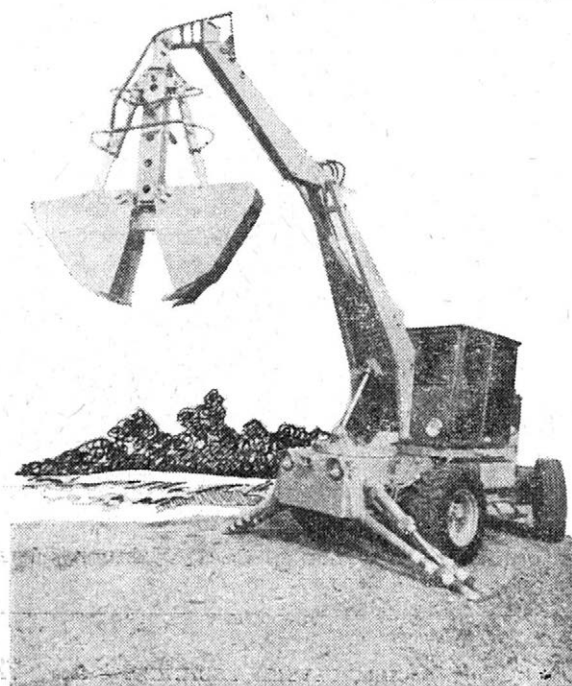
MINIMÁLNÍ VÝŠKA ZDVIHU
SE ZÁVĚSNÝM HÁKEM
PALIVOVÁ NÁDRŽ
PŘÍDAVNÉ ZAŘÍZENÍ MONTOVANÉ
NA ZVLÁŠTNÍ PŘÁNÍ

D-115, čtyřtákní, dieselový s přímým vstřikováním,
tři válce chlazené vodou, 33,1 kW (45 k) podle
DIN při 2400 ot. min⁻¹

suchá, ovládaná pedálem
mechanická, tři stupně a skupinová převodovka
(šest rychlostních stupňů)
s hydraulickým posilovačem
na všechna čtyři kola, hydraulicky ovládaná
pásová brzda na přední nápravu, ručně ovládaná
spouštění, osvětlení, ukazatele směru, jmenovité
napětí 12 V, třífázový alternátor 500 W, spouštěč
2,94 kW (4 k), baterie 153 Ah
dva na sobě nezávislé okruhy poháněné zubovým
čerpadlem

5600 mm
100 l

pro různé pracovní úkony



V případě dalších informací
se laskavě obraťte na

UNIVERSAL TRACTOR

podnik zahraničního obchodu

sídlo: Brašov – Rumunsko

Turului ul. č. 5

telefon: 12661, 18665

dálnopis: 61335, 61336, 61365

pobočka: Bukurešť – Rumunsko

ul. Lipscani č. 19

telefon: 13 87 13

dálnopis: unitra 11889

APLIKACE KONZERVAČNÍCH PŘÍPRAVKŮ PŘI VÝROBĚ OBJEMOVÝCH KRMIV

H. Mašková, J. Havelík, M. Luňáček, V. Holubová

MAŠKOVÁ, H. — HAVELÍK, J. — LUŇÁČEK, M. — HOLUBOVÁ, V. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Aplikace konzervačních přípravků při výrobě objemových krmiv*. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12): 727-734.

Použití vhodných konzervačních přípravků příznivě ovlivňuje průběh fermentačního procesu uskladněných krmiv. K ověřování aplikace byly použity tekuté přípravky — Add-F (0,5%), kyselina mravenčí (0,5%) a Allyspol 75 EC. V našich podmínkách neexistuje zařízení, které by rovnoměrně dávkovalo konzervační přípravek a mohlo být zařazeno do velkovýrobních postupů výroby objemových krmiv. V první fázi práce na této problematice bylo odzkoušeno aplikační zařízení anglické výroby Mark II, ve druhé fázi byl navržen a vyroben model neseného trubkového aplikačního zařízení. S oběma typy aplikací konzervačních látek byly získány příznivé výsledky. Při konzervaci jetele, při jehož sklizni byla aplikována kyselina mravenčí a přípravek Add-F, se dosáhlo významného omezení ztrát.

aplikace tekutých konzervačních přípravků; aplikační zařízení; kontinuální a plošná aplikace; konzervační přípravky

Intenzivní zavadnutí píce před vlastní konzervací je i při použití mechanického, popřípadě chemického zpracování porostů spojeno při nepříznivých klimatických podmínkách se značnými ztrátami živin. Tato okolnost vede v praxi ke sklizni pícnin pouze mírně zavadlých, což pak negativně ovlivňuje následný fermentační proces zejména u pícnin těžko silážovatelných. Snaha omezit tyto ztráty vedla v minulosti a vede i v současné době k použití konzervačních prostředků, které regulují vlastní fermentační proces a ovlivňují tak ve svém důsledku i výši ztrát. Základním předpokladem úspěchu použití těchto přípravků ve velkovýrobních podmínkách je nejen jejich dostatečná účinnost a zdravotní nezávadnost, ale i možnost zařazení rovnoměrné aplikace do velkovýrobních postupů.

METODIKA

Aplikace tekutých konzervačních přípravků byla ověřena ve dvou variantách:

- aplikace roztoku organických kyselin při přímé sklizni pícnin postřikem hmoty aplikačním zařízením umístěným na řezače,
- celoplošná zálivka povrchu silážované hmoty po vrstvách nebo pouze před uzavřením přípravkem Allyspol 75 EC.

Účinek organických kyselin, aplikovaných v průběhu sklizně, jsme ověřovali na OP Cheb. K aplikaci byl použit aplikátor firmy BP Major silage applicator —

Mark II, nesený na sklízecí řezačce SPS 420. Jetel z první seče byl konzervován 0,5% kyselinou mravenčí (ve vztahu ke hmotnosti sklizeného materiálu) a 0,5% konzervačního přípravku Add-F, vyráběného firmou BP. Jako kontrolní byl použit stejný porost, posečený žací mačkačem E-301 a sklizený po čtyřdenním zavadání. Jednotlivé sklizené varianty byly za stejných podmínek uskladněny ve třech sousedících polozapuštěných průjezdných horizontálních silech a po uplynutí deseti měsíců vyskladěny. Pro aplikaci přípravku Allyspol 75 EC byl navržen a vyzkoušen model neseného trubkového aplikačního zařízení.

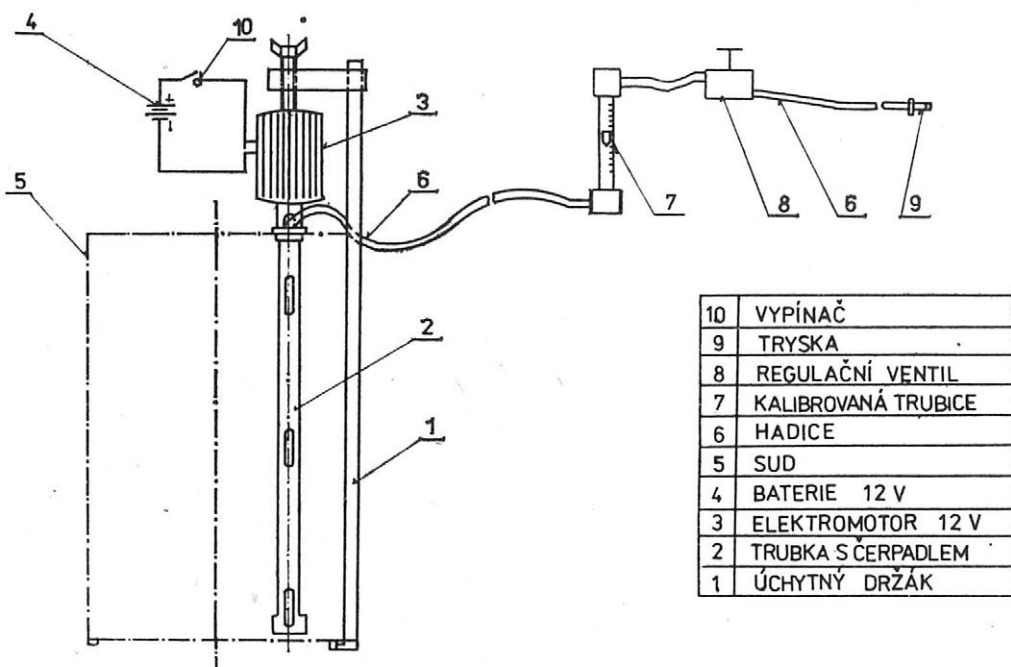
VLASTNÍ PRÁCE

Tekuté organické kyseliny byly aplikovány v průběhu sklizně při sečení píce určené k silážování.

Na sklízecí řezačku SPS-420 byl zabudován aplikátor, který je na obr. 1. Aplikační tryska (obr. 2) byla umístěna nad vkládací buben před ústím řezacího bubnu. Čerpadlo zapínal a vypínal obsluhující řezačky vypínačem, který byl umístěn v kabině. Podle výkonnosti řezačky bylo možné dávku konzervačního přípravku regulovat v rozsahu 20 až 120 l. h⁻¹ a 50 až 220 l. h⁻¹ podle použité kalibrované trubice. Zařízení je vybaveno elektrickým motorkem o příkonu 60 W a napětí 12 V.

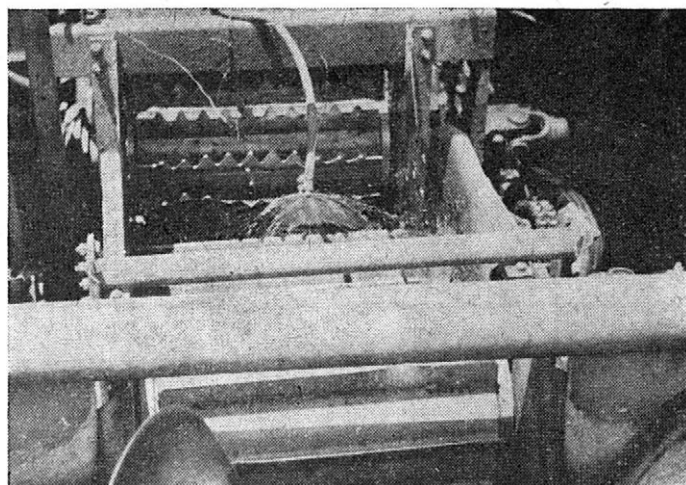
V průběhu poloprovozního ověřování se prázdné sudy na poli vyměňovaly vysokozdvížným zařízením umístěným na traktoru Z 5617. Jako výhodnější se jeví přečerpávání konzervačního přípravku ze zásobní nádrže čerpadlem přímo na poli.

Při použití organických kyselin nedochází ve většině případů k másečnému kvašení, je omezen rozklad dusíkatých látek a zejména tvorba kysličníku uhličitého. Přitom bylo zjištěno, že účinek těchto kyselin se



1. Aplikátor MK II Major — MK II Major applicator

2. Umístění aplikační trysky — Location of the applicator nozzle



nezvyšuje se stoupajícím množstvím použitého přípravku. Příčina nevhodnosti vyšších dávek spočívá v tom, že kyselina mravenčí nepotlačuje pouze nežádoucí směry kvašení, ale i nezbytné kvašení mléčné. Bylo zjištěno, že účinek kyseliny mravenčí, a tedy i výsledné ztráty, jsou ovlivněny složením ošetřené pícniny, zejména obsahem zkvasitelných cukrů,

I. Optimální dávky kyseliny mravenčí při konzervaci krmiv — Optimum doses of formic acid for fodder preservation

Sušina %	kg HCOOH (85%) na 1 tunu krmiva D = S (0,662 - 0,0135 S - 0,108 Z/PK*)								
	konzervace HCOOH není nutná								
40	3,2								
38	4,0	2,4							
36	4,8	3,2							
34	5,4	4,0	2,5						
32	6,0	4,6	3,2	1,8					
30	6,4	5,1	3,8	2,5					
28	6,7	5,5	4,3	3,1	1,9				
26	7,0	5,8	4,7	3,6	2,5				
24		6,0	5,0	4,0	2,9	1,9			
22	účinek při použití konzervačního přípravku je nejistý		5,2	4,2	3,3	2,3	1,4		
20			5,2	4,4	3,5	2,7	1,8		
18				4,4	3,7	2,9	2,1	1,3	
16				4,4	3,7	3,0	2,3	1,6	0,9
14					3,6	3,0	2,4	1,8	1,2
12						2,9	2,4	1,9	1,3
Z/PK	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6

*) Pozn.: D = dávka HCOOH — kg t⁻¹

S = sušina — %

Z/PK = poměr obsahu cukrů a pufr-kapacity

pufr-kapacitou a obsahem sušiny. Na základě těchto poznatků byla pro praktické využití sestavena tabulka pro odvození optimálních dávek kyseliny mravenčí při konzervaci různých druhů krmiv [Weisbach aj., 1977] — [tab. I].

Kvalita krmiva [tab. II] v ověřovacím pokusu byla ve všech případech hodnocena jako výborná. Působením konzervačních přípravků byla

II. Hodnocení kvality siláže, vyrobené z jetele (I. seč) — Evaluation of the quality of clover silage (1st cutting)

Ukazatel	Aplikace		Kontrola — zavádí siláž
	Add-F (0,5%)	HCOOH (0,5%)	
pH	4,05	4,12	4,33
Kyselina mléčná — %	0,80	1,15	1,82
Kyselina octová — %	0,32	0,51	0,48
Kyselina máselná — %	0	0,04	0,03
Hodnocení podle Škorpíka:			
Body	80	72	74
Jakostní třída	I.	I.	I.
Hodnocení podle ČSN 46 7012:			
Body	— 10	— 10	— 20
Třída	II.	II.	II.
Barva	žlutozelená	zelená	hnědozelená
Pach	mírně kyselý	sladkokyselý	fermentační
Struktura	neporušená	neporušená	neporušená

III. Celkové ztráty a ztráty sušiny při konzervaci jetele — I. seč — Overall losses and losses of dry matter during preservation of clover (1st cutting)

Ukazatel	Aplikace		Kontrola — zavádí siláž
	Add-F (0,5%)	HCOOH (0,5%)	
Hmotnost materiálu před konzervací — t	105,90	103,90	81,20
Hmotnost materiálu po konzervaci — t	84,60	79,50	61,50
Ztráty hmotnosti — %	20,10	23,50	24,30
Množství sušiny v materiálu před konzervací — %	20,68	20,52	35,90
— t	21,90	21,30	29,10
Množství sušiny v materiálu po konzervaci — %	21,99	22,45	33,77
— t	18,60	17,80	20,80
Ztráty sušiny — %	15,10	16,40	28,50

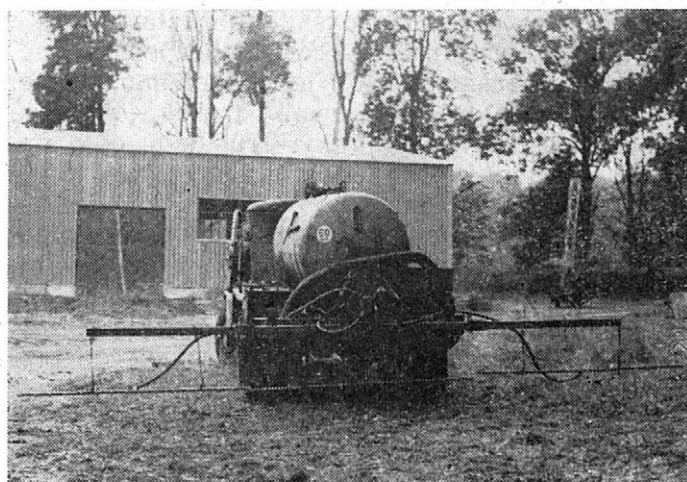
snížena intenzita kvašení, poměr jednotlivých kvasných kyselin byl příznivý — kyselina máselná byla zjištěna jen v nepatrném množství. Konzervační přípravky příznivě ovlivnily kvalitu krmiva i v povrchových vrstvách siláže. Význam aplikace konzervačních přípravků se projevil zejména v omezení ztrát sušiny (tab. III). Mezi použitými prostředky nebyl zjištěn významný rozdíl, u zavadlé siláže byly ztráty sušiny téměř dvojnásobné. K hodnotám ztrát vzniklých v průběhu konzervace je nutno přičíst ještě ztráty, k nimž dochází při zavádění na poli a které se promítají do konečné výživné hodnoty vyrobeného krmiva (tab. IV).

IV. Obsah živin v jetelové siláži — Content of nutrients in clover silage

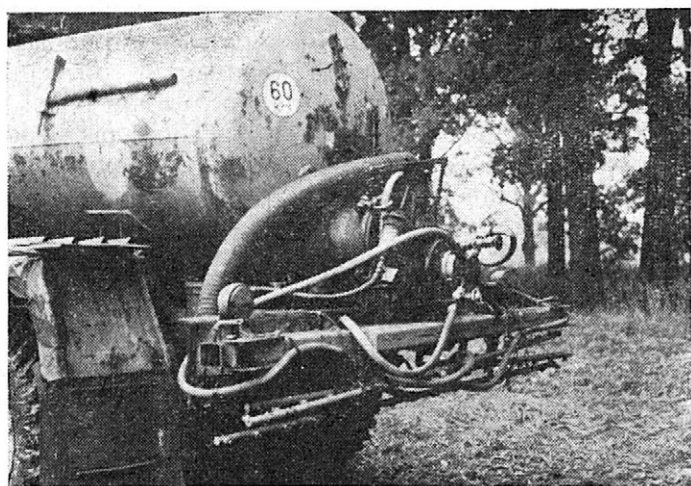
Ukazatel	Aplikace		Kontrola — zavádí siláž
	Add-F (0,5%)	HCOOH (0,5%)	
	v přepočtu na absolutní sušinu		
N-látky — %	16,28	15,04	16,07
SNL — %	11,87	10,91	10,30
Organická hmota — %	91,25	91,20	88,49
Tuk — %	5,50	5,49	4,64
Vláknina — %	21,39	21,78	22,20
BNLV — %	48,08	48,89	45,58
ŠH	60,84	60,70	49,55

Z uvedených výsledků je patrné, že konzervace kyselinou mravenčí i přidavkem Add-F se projevila i u tak obtížně silážovatelné píce jako je jetel velmi příznivě. Použité aplikační zařízení pracovalo spolehlivě.

Pro plošnou aplikaci tekutých aplikačních přípravků, především se zaměřením na použití přípravku Allyspol 75 EC, jehož účinnost je v současné době ověřována, bylo navrženo nesené aplikační trubkové zařízení.



3. Trubkový aplikátor
v pracovní poloze —
Tube-type applicator in
working position



4. Trubkový aplikátor
v transportní poloze —
Tube-type applicator in
transport position

Model trubkového aplikátoru byl vyvinut a vyroben pro chemickou konzervaci objemových krmiv, skladovaných v horizontálních skladovacích prostorech, formou celoplošné zálivky.

Aplikátor (obr. 3, 4) se upevňuje na zadní část vozu Praga V3S THZ, který pro tento účel plně vyhovuje, neboť je v zemědělské praxi rozšířen a jeho zařízení odpovídá požadavkům pro aplikaci Allyspolu 75 EC (kovová nádrž, možnost míchat a vytvořit potřebný tlak). Použití autofekálu není podmínkou a je možné využít k tomuto účelu i potahový traktorový fekální přívěs, který má však omezené manévrovací schopnosti.

Vlastní aplikátor se skládá z třídílného nosníku, rozdělovače, závěsných řetězů, trubky, trysek a spojovacích hadic.

Třídílný nosník je možné vyrobit z dostupného materiálu (trubka, uzavřený profil apod.). Jednotlivé díly nosníku jsou otočně spojeny pomocí vyosených čepů tak, aby bylo zajištěno rychlé přestavění z transportní do pracovní polohy a naopak. Ve spodní části jsou přivařeny háčky pro uchycení závěsných řetězů.

Jako závěsného řetězu je možné použít libovolného článkového řetězu. Je možné doporučit řetěz s průměrem drátu 3 až 5 mm. Zavěšení pomocí řetězů umožňuje snadno nastavit výšku postřiku a zároveň zajistit kopírování povrchu bez nebezpečí, že se poškodí aplikátor; toto zařízení současně slouží k jednoduchému zavěšení do transportní polohy.

Trubka, která tvoří nosník trysek, je zavěšena na řetězech, přičemž spojení obstarávají objímky. Trubka je dále opatřena potřebným množstvím šroubení k uchycení vlastních trysek a je zhotovena z oceli s vnitřním průměrem 25 mm.

Trysky jsou uspořádány v řadě ve vzdálenosti 150 mm. Jedná se o trysky nárazové s průměrem 4 mm, které zajišťují rozstřík emulze kolmo na povrch, a tím omezují její rozstřík do ovzduší.

Hadice musí být odolná vůči účinkům konzervačního přípravku a musí udržet původní tvar, aby se nezužoval její profil a tím nesnižoval nebo nezastavoval přítok konzervačního přípravku.

Rozdělovač je opatřen ventily, které slouží k rozdělení emulze do tří samostatných částí aplikátoru. Uzavíráním ventilů je umožněno vyřadit zvolené sekce aplikátoru. Rozdělovač je dále opatřen volným ventilem,

Technické údaje	
Pracovní záběr	7000 mm
Celková šířka v transportní poloze (shodná s obrysem Praga V3S-THZ)	2300 mm
Pracovní tlak	0,1 — 0,3 MPa
Výška trysek při aplikaci	100 — 150 mm
Průměr nárazové trysky	4 mm
Průměr hadice	3/4"
Počet trysek	40 kusů

který je možno využít jednak k čerpání účinné látky, jednak k použití ručního aplikátoru k ošetření stěn a rohů uskladněného materiálu.

V tab. V jsou uvedeny základní technické údaje neseného trubkového aplikačního zařízení.

Regulace dávky je možná v podstatě třemi způsoby :

- změnou tlaku,
- změnou pojezdové rychlosti,
- výměnou trysek za trysky s jiným průměrem.

Změna tlaku bude jednou z rozhodujících regulačních veličin. Z toho důvodu bude nutné překontrolovat správnou činnost měřiče tlaku a především funkci regulačního ventilu, aby bylo možné přesně nastavit tlak.

Změnou pojezdové rychlosti se regulace jeví jako operativní, nevýhodou však je, že fekální automobil není vybaven otáčkoměrem.

Třetí způsob dávkování — výměnou trysek — se z praktického hlediska jeví jako méně vhodný.

Z provozního ověřování aplikačního zařízení vyplynul požadavek na odpružení krajních částí nosníku. Při práci v silážním žlabu hrozí nebezpečí, že se zařízení zachytí o stěnu žlabu; to je možné odstranit tím, že se uvolní čepy a nosník se zajistí v pracovní poloze silou pružiny, která by dovolila odklonění.

Konzervační účinek Allyspolu 75 EC je v současné době ověřován.

ZÁVĚR

Z ověřování aplikace tekutých konzervačních přípravků vyplývají tyto závěry :

— konzervace bílkovinných píce kyselinou mravenčí (0,5%) a přípravkem Add-F (0,5%), aplikovanými v průběhu sklízecí aplikačním zařízením umístěným na sklízecí řezačce, se projevila ve srovnání s konzervací zavadlé píce jako velmi příznivá. Kvalita krmiva byla výborná, ztráty sušiny v průběhu konzervace při použití konzervačních přípravků byly o 12 až 13 % nižší,

— s ohledem na významné omezení ztrát při použití organických kyselin, zejména za nepříznivého počasí a u obtížně silážovatelných píce,

je nutné zabezpečit vhodné aplikační zařízení, odpovídající velkovýrobním podmínkám. Použitý aplikátor Major silage typ Mark II. se ukázal jako vhodný,

— navržené aplikační trubkové zařízení pro kapalně konzervační látky a celoplošné ošetření v horizontálních skladech je výrobně jednoduché a je možno je zhotovit na každém zemědělském podniku,

— trubkový aplikátor plně vyhovuje pro aplikaci nízkotlakou celoplošnou zálivkou,

— zařízení dále umožňuje rovnoměrně rozdělit konzervační látky po celém povrchu; proti dosavadním způsobům aplikace (injektáž, bodová zálivka) je tento způsob rychlejší a méně náročný na obsluhu.

Literatura

WEISSBACH, F. — EHRENGARD, H. — SCHMIDT, L.: Untersuchungen über die Wirkung und die optimale Dosis von Ameisensäure bei der Silierung eiweissreichen Grünfutters. In: Sektionsvorträge 8-10, XIII. Internationaler Grasslandkongress Leipzig, 1977, 171 s.

Firemní literatura BP Nutrition (UK) Limited: Major silage applicator (Mark II).

Došlo dne 25. 7. 1983

МАШКОВА, Г. — ГАВЕЛИК, Й. — ЛУНЯЧЕК, М. — ГОЛУБОВА, В. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага): Консервирующие препараты в производстве объемных кормов. *Zeměd. Techn.*, 26, 1980 (12): 727-734.

Подходящие средства консервирования улучшают процессы ферментации в хранимых кормах. В испытаниях их действия участвовали жидкие препараты Add-F (0,5%), муравьиная кислота (0,5%) и Allyspol 75 EC. У нас нет устройства, равномерно дозирующего препарат и поэтому пригодного для включения в промышленные формы производства объемных кормов. В первой фазе работ над данной проблематикой создана модель прицепного трубчатого дозирочного устройства. Оба типа внесения консервирующих средств дали удовлетворительные результаты. Значительно ограничены потери при консервировании клевера, во время уборки которого использовали муравьиную кислоту и Add-F.

внесение жидких консервирующих веществ; дозирочное устройство; непрерывное и пространственное внесение препарата; консервирующие вещества

MAŠKOVÁ, H. — HAVELÍK, J. — LUŇÁČEK, M. — HOLUBOVÁ, V. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy): *Application of Preserving Agents in the Production of Bulk Feeds*. *Zeměd. Techn.*, 26, 1980 (12): 727-734.

The use of suitable preserving agents affects favourably the fermenting process of stored feeds. In order to test application of some chemicals, liquid preparations were used — Add-F — (0.5%), formic acid (0.5%) and Allyspol 75 EC. In this country, there is no equipment which would dose evenly the preserving chemical and which could be used in the process of large-scale production of bulk feeds. The first phase of work on this problem concerned the application apparatus of British origin (Mark II), while in the second phase the model of a tube-type application apparatus was designed and constructed. Both types of equipment provided satisfactory results with the application of preserving agents. When treating clover, where formic acid and Add-F were added during the harvesting, losses were substantially reduced. application of liquid preserving agents; applicator; continuous and areal application; preserving chemicals

Adresa autorů:

Ing. Hedvika Mašková, CSc., ing. Jiří Havelík, DrSc., ing. Miloslav Luňáček, ing. Věra Holubová, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

I. Dittert

DITTERT, I. (Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha - Řepy): *Aplikace bioniky ve vegetačním procesu*. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 735-742.

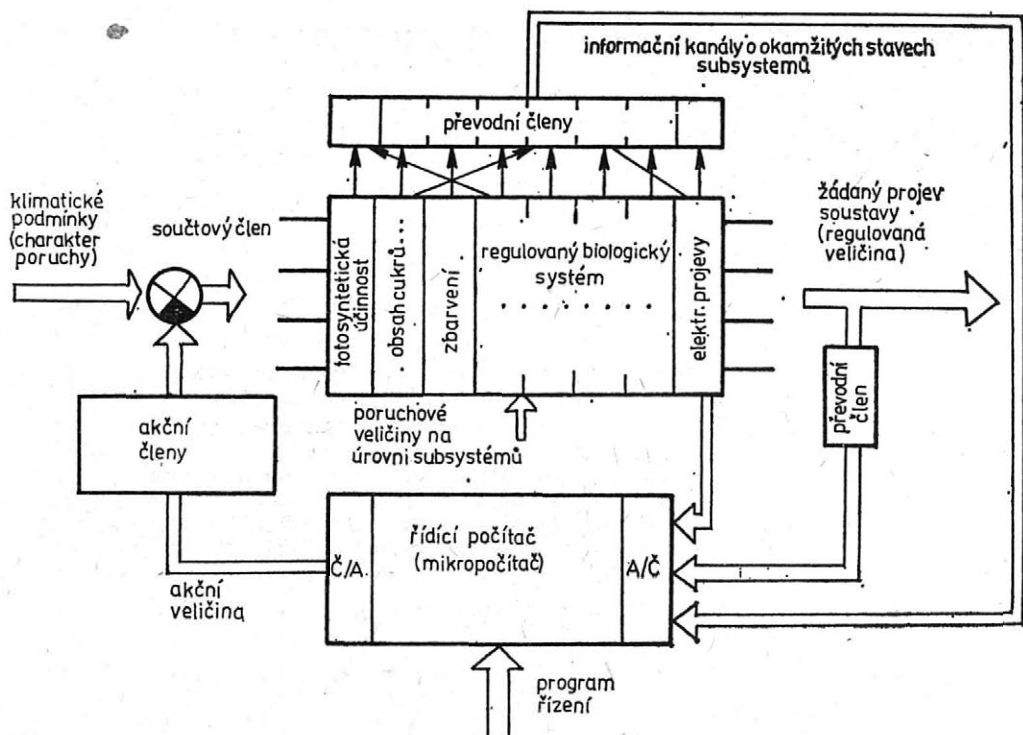
Poznatky o snímání, zpracování a vyhodnocování informací z rostliny jako reprezentanta porostu nabízejí možnost jeho začlenění do řízené vegetačně optimalizované soustavy metodami agrobioniky. V rámci tohoto schématu je jednodimenzionálně snímán nárůst biomasy stručně popsanou aparaturou. Jsou uvedeny některé experimentální závislosti snímané v reálném čase. Dílčí výsledky tvoří podklad pro zhodnocení momentální využitelnosti zařízení a pro bližší vymezení výzkumu spadajícího do fyto-bioniky.

řízený růst; detekce nárůstu biomasy; reálný čas

Bionika jako samostatný vědní obor využívá výsledků biologie i techniky a oběma partnerskými vědám je dáva k dispozici. Do bioniky patří každá vědecká úloha, která obsahuje studium přírody s cílem nalézt technicky využitelné biologické děje a podle nich realizovat příslušné technické systémy nebo naopak aplikovat technické poznatky k lepšímu poznání biologických zákonitostí, formulovat pravidla a postupy, na jejichž základě je možné uskutečňovat aplikace.

Předmětem bioniky ve vztahu k rostlinné výrobě — zvláště v době vegetace — by mělo být užitečné studium biofyzikálních pochodů probíhajících v rostlinném organismu z hlediska možnosti příznivého ovlivnění růstu vytvořením optimálních podmínek. Prvním krokem ve snaze řídit vegetační proces optimalizací vnějších podmínek je analýza konkrétních porostů, rozdělení porostu jako systému na vhodné subsystémy z hlediska jak funkčního, tak i strukturálního. Dále je třeba stanovit alespoň orientačně přenosové funkce subsystému jako podklad při sestavování optimalizačního kritéria.

Na obr. 1 je znázorněna představa velmi obecného regulačního obvodu s řídicím počítačem. Rostlina je rozdělena na soubor projevů, tzv. subsystémů, důležitých svým vztahem k celkovému projevu porostu. Je zřejmé, že je nelze brát odděleně. Jejich volba musí být pokud možno taková, aby v průběhu celého vývojového procesu poskytovaly dostatečné informace o klíčovách vnitřních dějích. Začlenění rostlinného systému do soustavy řízené v reálném čase vyžaduje od bioniky přístup, při němž čistě technické prvky zasahují do struktury a funkce biologického objektu způsobem, který není v technice obvyklý a musí být pro tento účel speciálně vyvinut. Prvořadým úkolem v tomto vývojovém stadiu je získávat informace o probíhajících biochemických a biofyzikálních procesech.



1. Biologický systém s řídicím počítačem. Schéma velmi obecného regulačního obvodu. Biologický systém je rozdělen na subsystémy důležité svým vztahem k celkovému projevu soustavy — Biological system with the control computer. Diagram of a very general regulating circuit. The biological system is divided into subsystems which are significant for their relationship towards the overall function of the system

Biologický systém, a tím spíše ani subsystém, není možné z technického hlediska odpojit od okolí, aniž by se ohrozila jeho existence. Existence a funkce biologických systémů je výsledkem vývoje v relativně úzké toleranční oblasti vnitřních a vnějších fyzikálních parametrů. Na základě vztahu mezi částmi a celkem se objevuje problém, do jaké míry lze rozpoznat vlastnosti subsystémů izolovaných od celkového systému. Experimentální výsledky při tomto typu výzkumu závisejí zatím více na metodice měření, než na okamžitém stavu zkoumaného objektu. Při každém pokusu, spojeném s nějakým zásahem, reaguje celkový systém aktivně; a tedy experimentální výsledky jen zobrazují chování atakovaného systému. Je zřejmé, že zde není možné vystačit s klasickou technikou.

METODIKA

Zdá se, že při realizaci řízeného růstu podle modelu na obr. 1 budou největší potíže s přenosem informace o okamžitém stavu porostu z rostliny do technického informativního centra, s neznalostí o tom, co, kde, kdy a jak měřit. Ve schématu na obr. 1 jsou rovněž zachyceny informace vybírané z výstupu biologického systému o žádaném celkovém projevu. Počítač (event. mikropočítač) informace zpracovává

na základě programu, pro jehož sestavení mají sloužit přenosové charakteristiky subsystémů a chování systému jako celku. Tyto souvislosti jsou však z pohledu dnešních znalostí ještě příliš neprůhledné. Zatím nezbyvá než volit jako pracovní metodu modelování s pomocí biokybernetiky. Je samozřejmé, že s rozvojem biofyzikálních poznatků bude možné volit stále jemnější subsystémy a postupovat tedy od makropohledu k mikropohledu až na molekulární úroveň, což jistě umožní operativnější zásah do biologických vývojových funkcí.

Dalším krokem analýzy je vysledovat chování systému na základě dílčích projevů subsystémů. Složitost a efektivnost programů řídicího počítače pro zpracování informačního toku z rostliny jako přímého zdroje informace o okamžitém stavu porostu bude záviset na těsnosti, s jakou se podaří analyzovat projevy subsystémů, a hlavně na následné syntéze těchto informací, aby bylo možné okamžitě vyhodnotit a uzavřít zpětnovazební smyčku. Počítač je spojen přímo (místo klasických regulátorů ve smýčkách), projevy regulátorů jsou řízeny programově — lze tedy dosáhnout mnohem kvalitnější jakosti regulace než s proporcionálně-integrovaně-derivačními regulátory.

Z metodických problémů vztahujících se k analytické části bionického výzkumu je třeba zdůraznit nutnost pečlivě zaznamenat fyzikální a technické veličiny, které při experimentu vystupují. Rozsáhlé sledování všech vlivů působících na systém v sobě skrývá nebezpečí rozptýlení pozornosti nebo i dezorientovanosti při studiu chování systému. Právě v tematice tak složité je nutné udržovat všechny veličiny kromě sledované na konstantní hodnotě a zjišťovat závislost jen na jedné proměnné veličině. Tedy při pokusech s různými vlivy na organismech je nutno registrovat všechny dosažitelné veličiny bez ohledu na to, zda při plánování pokusu známe jejich vliv. Dnešní tendence redukovat data se uplatní až po jejich akumulaci. Pak se sdružováním a eliminací vyberou data nejdůležitější. Ostatní zůstávají v rezervě pro objasnění jemnějších vlivů (Forejt, 1979).

Etapy bionického výzkumu vegetačního procesu je z předchozího možno shrnout takto:

- analýza konkrétního porostu jako systému na vhodné subsystémy,
- stanovení přenosových funkcí subsystémů s využitím výsledků biologického základního výzkumu biokybernetickými metodami,
- syntéza informací o projevech subsystémů pro předvídaní reakce systému jako celku na vnější stimuly,
- zpracování zpětnovazebního toku informací,
- uzavření zpětné vazby přes akční členy.

První etapa — analytická — je silně závislá na typu porostu. Etapa druhá bude pro rozdílné typy porostů patrně do značné míry podobná alespoň přístupem ke stanovení biologických přenosových funkcí.

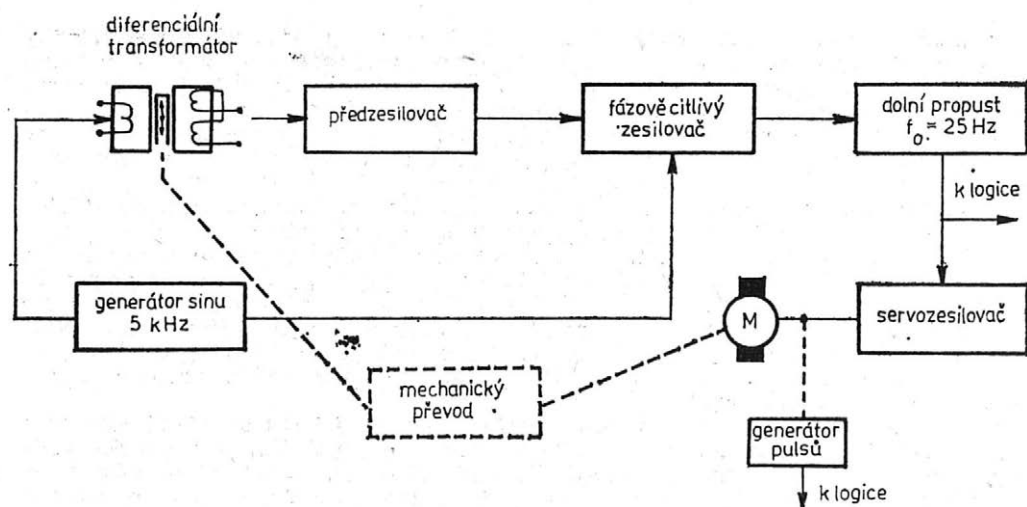
VLASTNÍ PRÁCE

DETEKCE VELMI MALÝCH ZMĚN NÁRŮSTU BIOMASY

Tento typ informace je podle předchozího možné řadit do celkového projevu systému. Běžné metody vyhodnocování růstu rostlin s časovým odstupem jsou nevhodné, protože neumožňují okamžitý zásah do vegetačního procesu. Rovněž neumožňují přímo sledovat reakci organismu na vnější podněty. V rámci bioniky se proto hledala metoda, která by tyto nedostatky alespoň z části odstranila.

Metody snímání nárůstu je možné rozdělit do dvou skupin — snímání kontaktní a bezkontaktní. Pro první orientační měření růstu v rámci kontaktních metod bylo použito indukční čidlo ve formě diferenciálního transformátoru a z metod bezkontaktních laserové interferometrie.

V dalším je popsáno snímání rychlosti růstu vršku koleoptile pšenice pomocí diferenciálního transformátoru s otevřeným magnetickým obvodem. Feritové jádro o vnějším průměru 4 mm a hmotnosti 0,5 g ve



2. Blokové schéma růstoměru — Block diagram of the growth meter

tvaru trubičky, na jednom konci zaslepené, bylo volně nasazeno na vršek koleoptile. Je diskutabilní, zda toto zatížení rostliny je nevhodné, uvážíme-li, že prostup koleoptile zeminou je jev přirozený. Otázka vlivu magnetického pole, jemuž je klíček v cínce vystaven, není v této práci studována.

Blokové schéma růstoměru je zachyceno na obr. 2. Diferenciální transformátorek je pevně fixován, rostlina s jádrem je upevněna na jednoramenné páce s dělicím poměrem 1/10. Na konci páky je umístěn mikrometrický šroub. Šroubem a pákou je možné nastavit polohu rostliny ve vertikální orientaci s přesností 1 μm . Mikrometrický šroub je poháněn ještě přes ozubený převod motorkem M. Motorek automaticky kompenzuje prostřednictvím koleoptile polohu jádra na nejmenší hodnotu výstupního napětí diferenciálního transformátorku. Součástí růstoměru je tedy servomechanismus s velkým mechanickým převodem. Rostlina s jádrem má na páce možnost přibližně translačního pohybu ve vertikálním směru v kladném i záporném smyslu. Závislost amplitudy výstupního napětí transformátorku na výchylce jádra od vykompenzovaného stavu je v jistém okolí vyváženého trafo lineární. Při průchodu jádra „nulovým bodem“, tj. bodem, v němž je trafo vykompenzováno, posune se fáze výstupního napětí o 180°. Trafo je napájeno z generátoru sinusového napětí o frekvenci 5 kHz a amplitudě 15 V. Generátor byl pro tento účel konstruován tak, aby amplituda byla velmi dobře stabilizována. Trafo tvoří součást rezonančního obvodu naladěného na frekvenci $f_r = 5 \text{ kHz}$.

Předzesilovač zařazený na výstupu trafo tvoří současně impedanční přizpůsobení k dalšímu obvodu. Fázově citlivý zesilovač umožňuje rozlišit polaritou napětí a absolutní hodnotou amplitudy na výstup polohu jádra vzhledem k „nulovému bodu“. Současně působí jako velmi účinný filtr napěťových fluktuací indukovaných do cívek čidla. Dále je signál vystředěn dolnofrekvenční propustí. Propust byla navržena pro horní frekvenční mez 25 Hz. Tím bylo z velké části potlačeno pronikání sí-

tové frekvence do obvodů kompenzačního zařízení. Stejnoseměrné napětí z výstupu dolní propusti budí (kladnou i zápornou polaritou) servozesilovač pro stejnosměrný motorek M. Informace o celkovém posunutí jádra je odvozena z hřídelky motoru. Otáčky hřídele jsou snímány optoelektronickou cestou. Pro vyhodnocení údajů o absolutní hodnotě nárůstu biomasy a rovněž rychlosti růstu byl přístroj připojen k hybridnímu analogovému počítači Meda 4 3HA.

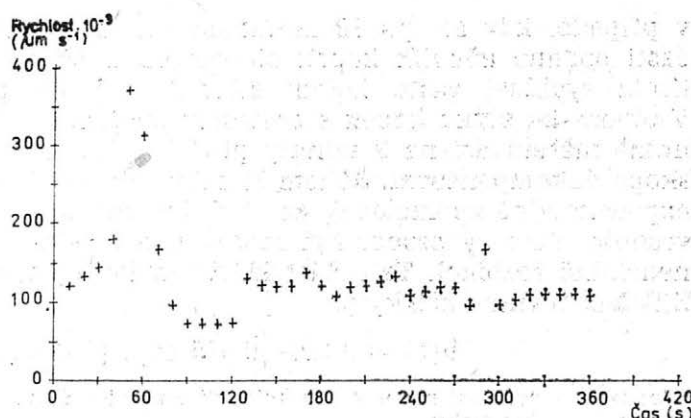
DISKUSE

EXPERIMENTÁLNÍ VÝSLEDKY

Před měřením byla aparatura zapnuta jednu hodinu, aby se ustálil tepelný režim. Zvláště nepříznivě se projeví na přesnosti měření změna teploty indukčního čidla. Před vlastním měřením se zkoušela aparatura na náchylnost vůči vnějšímu rušení; dále byla zkoušena její stabilita při spuštěném záznamu a při fixovaném jádru ve vykompenzovaném diferenciálním transformátoru. Krátkodobé pulsy i o vysoké amplitudě indukované do vinutí čidla byly dobře potlačovány setrvačností mechanické části aparatury. Nelinearita čidla způsobená nesymetrií diferenciálního transformátoru se neuplatnila vzhledem k užití kompenzační metodě. Nestabilita způsobená vlastním driftem aparatury nepřesáhla hodnotu $0,8 \mu\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$. Tato chyba se v následných grafech rovněž neuplatnila, neboť byla zpracovávána derivace absolutní hodnoty nárůstu biomasy podle času.

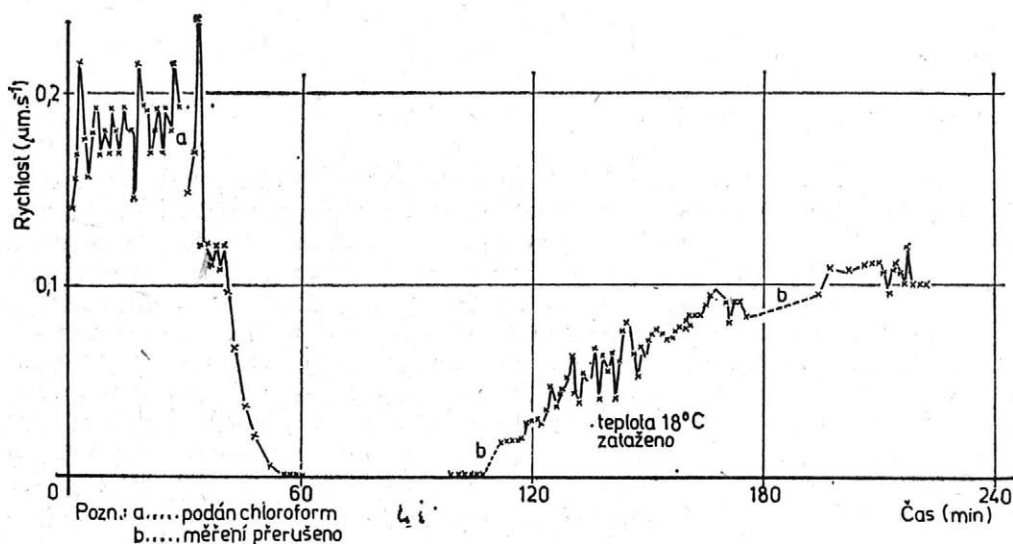
Na obr. 3 je vynesena typická závislost růstu koleoptile pšenice v čase. (Pozn. k měřítku na svislé ose: Kompenzace růstu probíhá stále ve stejném smyslu. Neuplatnila se tedy zubová vůle. Ekvidistantní časové úseky pro derivaci absolutní hodnoty nárůstu biomasy byly voleny 10 sekund. V těchto intervalech je rychlost růstu vlastně vystředována.) Rychlost růstu kolísá za ustálených vnějších podmínek kolem střední

3. Typická závislost růstu koleoptile pšenice v čase. Kompenzace růstu probíhá stále stejným směrem, neuplatní se vůle v převodech. Ekvidistantní časové úseky pro derivaci absolutní hodnoty nárůstu biomasy jsou voleny na 10 sekund. V těchto intervalech je rychlost růstu vystředována — Typical dependence of the growth of wheat coleoptile within a time period. Compensation of growth takes place continuously in the same direction, there is no tolerance in the transmissions. The equidistant time intervals for derivation of the absolute value of biomass growth are chosen at 10 seconds. Within these intervals, the mean growth speed can be found



hodnoty. V této fázi se ještě nesledoval vliv vnějších podmínek na střední hodnotu rychlosti růstu, event. na lokální extrémy.

Technické vybavení pro sledování reakcí rostlinného organismu v reálném čase na různé podněty umožňuje netradiční pohled na biologický výzkum. Není nezbytně nutné dělat mnoho měření a ta statisticky zpracovávat, abychom mohli učinit závěr o tom, jak se studovaný objekt chová. V grafu na obr. 4 je zachycena rychlost růstu koleoptile pšenice



4. Rychlost růstu po podání několika kapek chloroformu do kořenové části. Po 30 minutách ustáleného růstu byl podán v bodě *a* chloroform. Rychlost exponenciálně klesá až k úplné zástavě růstu, ale bez poklesu vršku koleoptile. Přibližně po 60 minutách se růstový proces rozbíhá — Growth speed after administering several drops of chloroform into the root system. After 30 minutes of steady growth, chloroform was applied at spot *a*. The growth speed decreases exponentially until complete stoppage, but without decrease of coleoptile apex. The growth process begins anew after roughly 60 minutes

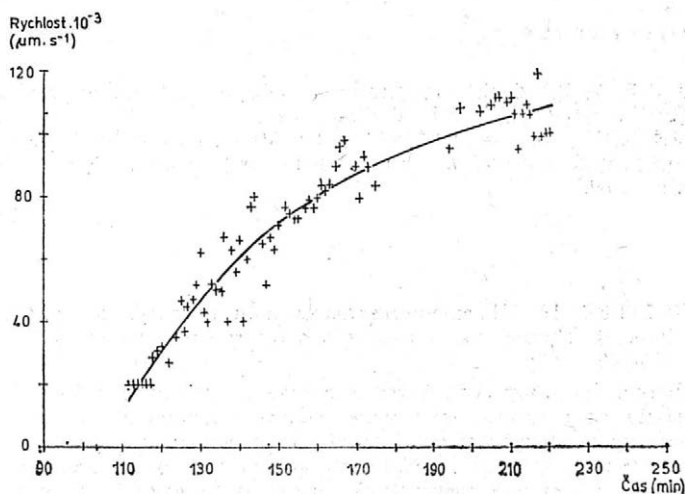
v případě, kdy asi po 30 minutách ustáleného růstu bylo do kořenové části podáno několik kapek chloroformu. Až do podání chemikálie kolísala rychlost růstu kolem střední hodnoty přibližně $0,18 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. V okamžiku styku kapek s rostlinou spojenou s polohovým čidlem bylo nutné měření asi na 3 minuty přerušit a zařízení ručně pomocí osciloskopu dokompenzovat. Během 30 minut se růst buněk na vršku koleoptile exponenciálně zpomaloval, až se úplně zastavil. Nedošlo však k poklesu vrcholu. Růstový proces byl zastaven asi jednu hodinu, potom se exponenciálně rozbíhal. Tato část křivky byla regresně zpracována (obr. 5). Zjištěná rovnice křivky je

$$v(t) = 0,126 - 0,835 \exp. (-1,8 \cdot 10^{-2} t)$$

kde: $v(t)$ — rychlost růstu vršku koleoptile pšenice ($\mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
 t — čas (min)

Časová konstanta přechodového děje je tedy přibližně $\tau = 55 \text{ min}^{-1}$. Tento jednoduchý experiment dává tušit význam, jaký má takto pojatý výzkum v rámci bioniky již nyní např. pro studium vlivu hnojiv na

5. Regresní zpracování rozběhu rychlosti růstu z obr. 4. Vypočtená časová konstanta přechodového je přibližně 55 min⁻¹ — Regression representation of the start of growth speed shown in Fig. 4. The calculated time constant of the transient period is roughly 55 min⁻¹



růstové procesy kulturních rostlin, či na zkrácení vegetačního procesu potlačením „prostožů“. Sledování růstu v reálném čase umožňuje vyhledávat optimální vegetační podmínky biokybernetickými metodami u plodin, u kterých na nárůstu biomasy skutečně záleží, nebo u kterých charakter nárůstu může být ukazatelem klíčového procesu. Vyšším stupněm výzkumu v rámci bioniky podle uvedeného schématu je práce s nepřímými veličinami korelovanými s vnitřními procesy kultury. Tyto nepřímé veličiny musí samozřejmě poskytnout výhodu snadného měření a zpracování pro zavedení do praxe.

ZÁVĚR

V článku je popsána představa o snímání, zpracování a vyhodnocování informací z rostliny jako reprezentanta porostu z hlediska jeho začlenění do řízené vegetačně optimalizované soustavy metodami agrobioniky. V rámci tohoto schématu byla věnována pozornost nárůstu biomasy stručně popsanou aparaturou. Dále jsou uvedeny některé naměřené závislosti. Na závěr je možné zhodnotit využitelnost některých dílčích výsledků v rámci výzkumu spadajícího do bioniky ve vztahu k dnešním poznatkům a ve vztahu k další práci. Zařízení je již nyní možno využít pro :

- ověřování vlivu hnojiv na některé vývojové fáze kulturních rostlin,
- tvorbu doporučení pro skleníková prostředí i volnou přírodu k nastavování optimálních (dynamických) vegetačních podmínek, zvláště s optimalizací energetického příkonu,
- formulaci doporučení k zásadnímu ovlivnění sledovaného porostu malými a ekonomicky únosnými zásahy,
- sestavování katalogových vztahů „vstup — výstup“ pro přiblížení se k automatickému řízení vegetačního procesu,
- výzkum korelací mezi elektrickými projevy a obvykle měřenými veličinami charakterizujícími vývoj v různých vegetačních fázích kultur jako nepřímého dobře zpracovatelného zdroje informací.

FOREJT, J.: Elektromagnetická pole a biologické systémy. In: Sborník přednášek ČSVTS při ČVUT-FEL, Praha 1979.

VELEBIL, M. — DITTERT, I.: Využití bioniky v rostlinných systémech. [Dílčí výzkumná zpráva k úkolu VI-4-6-14.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1979.

Došlo dne 5. 8. 1980

DITTERT, I. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Применение боники в вегетативном процессе. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 735-742.

Данные о съемке, обработке и оценке информации о растении как представителе посева, позволяют включить его в управляемую и оптимизированную в вегетационном отношении систему с помощью методов агробоники. В рамках схемы приводится одномерная съемка нарастания биомассы с помощью кратко описанной аппаратуры. Приводятся и некоторые экспериментальные зависимости, заснятые в реальном времени. Частные результаты лежат в основе оценки данной применимости устройства и спецификации научно-исследовательских работ, входящих в фитобонику.

управляемый рост; детекция наращивания биомассы; реальное время

DITTERT, I. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy): *Application of Bionics during the Vegetation Process*. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 735-742.

Knowledge about the scanning, processing and evaluation of information from the plant as a representative of the plant stand provides an opportunity to incorporate it into the controlled and vegetationally optimal system by agrobionic methods. Within this scheme the increment of biomass is unidimensionally recorded by an apparatus described. Some experimental dependences recorded within real time are given. Partial results can be used for an evaluation of the immediate usability of the equipment and for a closer specification of phytobionic research.

controlled growth; detection of biomass increment; real time

DITTERT, I. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepy): *Applikation der Bionik im Vegetationsprozeß*. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 735-742.

Erkenntnisse über die Abnahme, Verarbeitung und Auswertung von Informationen aus einer Pflanze als Bestandesrepräsentanten bietet die Möglichkeit der Eingliederung des Bestandes in ein geleitetes in bezug auf die Vegetation optimiertes System mit Hilfe der Agrobionik-Methoden. Im Rahmen dieses Schemas wird der Zuwachs der Biomasse mit Hilfe einer kurz beschriebenen Apparatur abgenommen. Es werden einige experimentale in realer Zeit abgenommene Abhängigkeiten angeführt. Teilergebnisse bilden eine Unterlage für die Auswertung momentaner Ausnutzbarkeit der Einrichtung sowie für nähere Bestimmung der die Phytobionik betreffende Forschung.

geleiteter Wuchs; Detektion des Biomassezuwachses; reale Zeit

Adresa autora:

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

TEPLOTY PŮDY A SPOTŘEBA TEPLA PRO OHŘEV PŮDY V POČÁTEČNÍ A KONEČNÉ FÁZI PŘEDPĚSTOVÁNÍ ZELENINOVÉ SADBY

R. Adamovský, J. Kára

ADAMOVSKEÝ, R. — KÁRA, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha): *Teploty půdy a spotřeba tepla pro ohřev půdy v počáteční a konečné fázi předpěstování zeleninové sady. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 743-752.*

Príspevek se zabývá hodnocením dvou systémů vytápění fóliových krytů z hlediska ohřevu půdy a vzduchu a z hlediska spotřeby tepla. Jeden fóliový kryt, považovaný za kontrolní, byl vybaven klasickým prostorovým vytápěním. V druhém krytu byl instalován systém kombinovaného vytápění, tj. prostorového a půdního. Výsledky měření ukazují, že teploty půdy a vzduchu jsou ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním vždy vyšší než ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním. V další fázi výzkumu se při měření spotřeb tepla pro ohřev půdy a vzduchu ukázalo, že vyšší teploty ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním nejsou způsobeny větším příkonem tepla, ale lepším rozložením otopných ploch a výhodnějším rozdělením spotřeb tepla.

fóliový kryt; systém kombinovaného vytápění; půdní vytápění; prostorové vytápění; rozdělení spotřeb tepla; akumulace tepla; křivka ohřevu půdy; křivka chladnutí půdy; nízkopotenciální odpadní teplo

V tomto příspěvku se věnujeme teplotám při ohřevu a chladnutí půdy a spotřebám tepla pro ohřev půdy a vzduchu při kombinovaném a prostorovém způsobu vytápění fóliových krytů.

Systém kombinovaného vytápění objektů pro výrobu zeleniny a zeleninové sady se jeví podle dosavadních výsledků výzkumu u nás i v zahraničí jako velmi progresivní. Ohřev půdy umožňuje úspory tepla a zajišťuje vyšší teploty půdy, které jsou vhodnější pro rostliny a kterých nemůže být nikdy dosaženo klasickým prostorovým vytápěním.

Tento systém vytápění, jak ukazují výsledky měření, je mimořádně vhodný pro využití odpadního tepla o nízkém energetickém potenciálu.

METODA

1. VŠEOBECNÉ PODMÍNKY POKUSU

Pokusy jsme dělali na pracovišti VŠÚZ Olomouc ve výzkumné stanici Všetaty v období od 18. 2. do 30. 4. 1980. Tato výzkumná stanice vlastní dva fóliové kryty typu FS 6 X 30 m, z nichž jeden byl považován za pokusný a druhý za kontrolní. Oba fóliové kryty byly ve stejný den pokryty polyetylenovou kaširovanou fólií stejné výrobní šarže, aby pokus nebyl zkreslen různou světelnou intenzitou uvnitř fóliového krytu.

V pokusném fóliovém krytu bylo instalováno kombinované vytápění. Kombinovaným vytápěním je myšlena kombinace systému půdního a prostorového vytápění. V kontrolním fóliovém krytu bylo instalováno pouze prostorové vytápění. Konvekční otopné plochy byly v obou fóliových krytech tvořeny žebrovými trubkami 76/3/156, umístěnými na bočních stěnách krytů v délce 27,5 m. Systém půdního vytápění, vytvořený z polyetylenových hadic rPE Ø 32 TPD 71-009-66 umístěných v zemi ve vzdálenosti 0,4 m od sebe a od povrchu, byl napájen vratnou vodou z prostorového vytápění bez možnosti jakékoliv regulace průtoku a teploty topného média.

2. METODY MĚŘENÍ SPOTŘEBY TEPLA

A. Měření spotřeby tepla ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním

Spotřebu tepla jsme stanovili na základě měření rozdílu teplot topného média a průtočného množství. Termoelektrickými články jsme měřili teplotu topného média při vstupu do prostorového vytápění, na zpětném potrubí prostorového vytápění a zároveň při vstupu do půdního vytápění a na zpětném potrubí půdního vytápění.

Naměřené teploty graficky zaznamenával bodový zapisovač ZEPAREX 24. Průtočné množství topného média jsme měřili vodoměry s rozsahem použití do teploty 100 °C. Dále jsme měřili termočlánkem teplotu vzduchu ve výšce 0,2 m nad povrchem půdy ve vzdálenosti 10 m od předních dveří fóliového krytu.

B. Měření spotřeby tepla ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním

V kontrolním fóliovém krytu s prostorovým vytápěním jsme stanovili spotřebu tepla na základě měření rozdílu teplot topného média na vstupu do prostorového vytápění a na výstupu z prostorového vytápění. Průtočné množství topného média jsme měřili stejnými vodoměry jako ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním. Teplotu vzduchu ve fóliovém krytu jsme měřili termočlánkem ve výšce 0,2 m nad povrchem půdy ve vzdálenosti 10 m od předních dveří. Průměrné denní teploty vzduchu ve fóliových krytech jsme vypočetli na základě měření tří minimálních a tří maximálních teplot.

3. METODA MĚŘENÍ TEPLOT PŮDY

A. Metoda měření teplot půdy ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním

Teplotu půdy jsme měřili vždy pěti půdními teploměry v hloubkách 0,02 m; 0,05 m; 0,1 m; 0,2 m; 0,3 m. V každé hloubce jsme měřili jedním teploměrem teplotu půdy nad přírodní větví topné smyčky a jedním teploměrem nad zpětnou větví topné smyčky, dále jedním teploměrem teplotu mezi dvěma topnými větvemi a dvěma teploměry mezi dvěma topnými smyčkami.

Teplotu povrchu potrubí přírodní a zpětné větve topných smyček a teplotu mezi topnými smyčkami jsme měřili termoelektrickými články.

B. Měření teplot půdy ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním

Teploměry pro měření teplot půdy v jednotlivých hloubkách jsme umístili stejným způsobem jako ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním, v každé hloubce pět teploměrů vzdálených od sebe 0,2 m.

1. OHŘEV A CHLADNUTÍ PŮDY VE FÓLIOVÉM KRYTU S KOMBINOVANÝM A PROSTOROVÝM VYTÁPĚNÍM

Teoreticky by mělo platit, že množství tepla $Q(\tau)$ [J], které půda o hmotnosti m [kg] a konstantním specifickém teple c [J · kg⁻¹ · K⁻¹] přijme za určitý čas τ [s], způsobí nárůst teploty o

$$\Delta t = t(\tau) - t_0 \quad (^\circ\text{C}) \quad (1)$$

kde: t_0 — počáteční teplota půdy
 $t(\tau)$ — teplota půdy v čase τ

Teplotu $t(\tau)$ lze vyjádřit rovnicí

$$t(\tau) = \frac{1}{m \cdot c} \cdot Q(\tau) + t_0 \quad (^\circ\text{C}) \quad (2)$$

Rovnice (2) je rovnicí přímky se směrnicí $\frac{1}{m \cdot c}$ a posunutím po ose y o t_0 .

V první fázi ohřevu, kdy půda teplo intenzívně přijímá, je nutné $Q(\tau)$ považovat za hodnotu proměnnou, která je závislá především na teplotě půdy, tepelných charakteristikách půdy a tepelných tocích půdy.

V další fázi, kdy teplota půdy je již vyšší, je množství tepla, které půda přijímá, konstantní. Platí tedy

$$t(\tau) = \frac{1}{m \cdot c} K + t_0 = \text{konst} \quad (^\circ\text{C}) \quad (3)$$

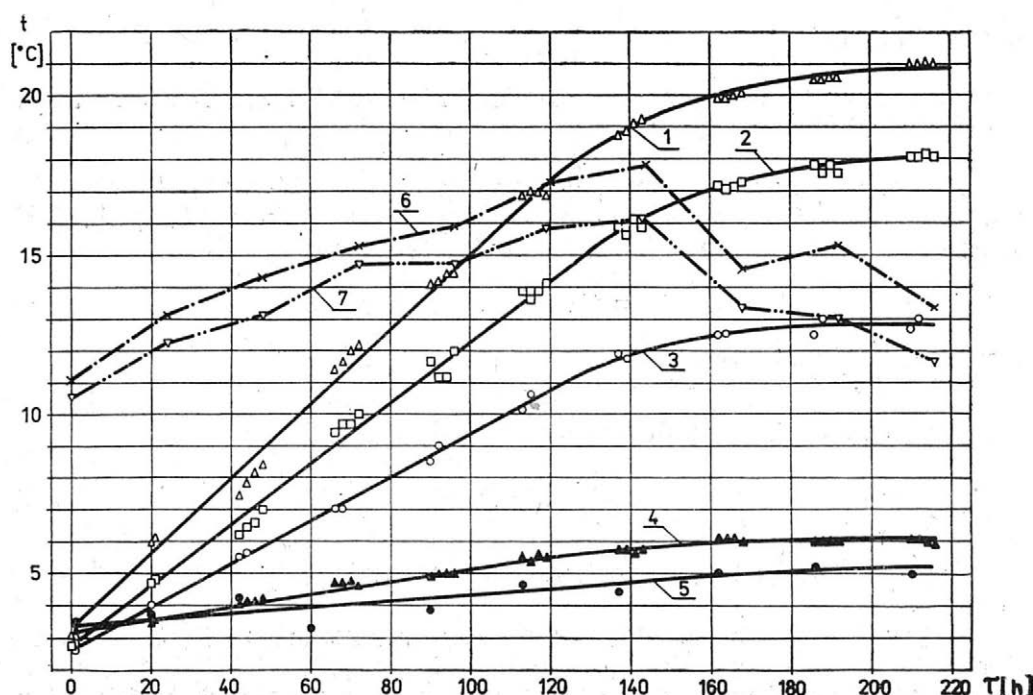
Průběh teploty půdy v různých hloubkách ve fóliových krytech s kombinovaným a prostorovým vytápěním, jak je znázorněn na obr. 1, zhruba odpovídá těmto závěrům. Určité nepřesnosti jsou způsobeny změnou specifického tepla půdy se změnou teploty. Projevuje se také vliv teploty vzduchu ve fóliových krytech. Ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním je povrch půdy teplejší než okolní vzduch. Ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním je tomu naopak.

Na obr. 1 jsou zakresleny křivky ohřevu půdy v obou fóliových krytech od doby, kdy byly topné systémy zapnuty. Znatelný je rychlý vzestup teplot půdy ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním proti teplotám půdy ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním. Rozdíl teplot se zvětšuje s dobou chodu topných zařízení. Po 50 hodinách činí rozdíl v průměru 5 °C, po 200 hodinách provozu topného zařízení téměř 15 °C. Křivky ohřevu půdy v hloubce 0,2 m a 0,3 m jsou ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním totožné.

Výsledky měření ukazují, že teplota půdy i vzduchu ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním je vždy vyšší než teplota půdy i vzduchu ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním.

V další fázi výzkumu se ukázalo, že rozdíly teplot nejsou způsobeny větším množstvím tepla přiváděného do fóliového krytu s kombinovaným vytápěním, ale lepším rozložením otopných ploch z hlediska ztrát tepla a lepším rozdělením tepla z hlediska spotřeby.

V obr. 2 je zakreslen pokles teplot půdy v různých hloubkách po



1. Ohřev půdy ve fóliových krytech s kombinovaným a prostorovým vytápěním — Soil heating in PE-sheet greenhouses with the combined heating system and with the air-heating system

1 — teplota půdy v hloubce 0,3 m ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním (°C)

2 — teplota půdy v hloubce 0,2 m ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním (°C)

3 — teplota půdy v hloubce 0,1 m ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním (°C)

4 — teplota půdy v hloubce 0,3 a 0,2 m ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním (°C)

5 — teplota půdy v hloubce 0,1 m ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním (°C)

6 — teplota vzduchu ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním (°C)

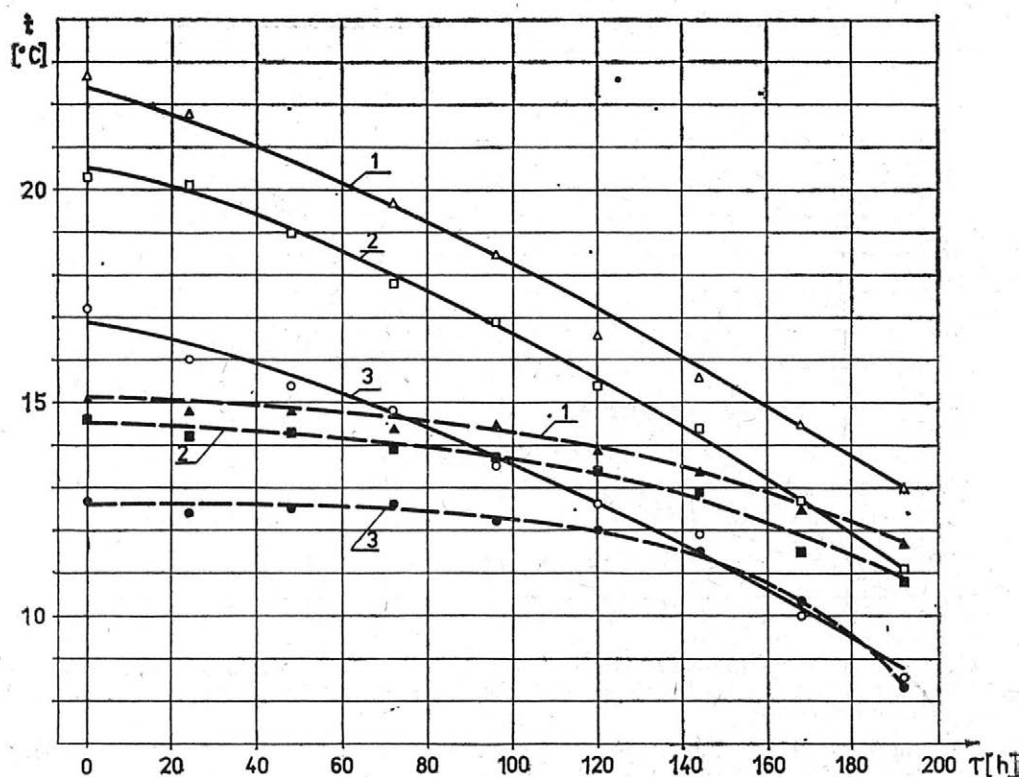
7 — teplota vzduchu ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním (°C)

vyřazení topných systémů obou fóliových krytů. Znalost těchto křivek má význam především při předpěstování zeleninové sadby, kdy je nutné rostliny před vysazením na volné plochy otužovat nižšími teplotami.

Vzhledem k tomu, že se během topného období mění tepelné charakteristiky půdy, nesouhlasí křivky ohřevu půdy s křivkami chladnutí. Po cca 193 hodinách jsou teploty půdy v obou fóliových krytech přibližně stejné.

V obr. 3 jsou zakresleny spotřeby tepla ve fóliových krytech s kombinovaným a prostorovým vytápěním. Plocha pod křivkou označenou Q_{A1} určuje množství tepla přivedené do systému půdního vytápění fóliového krytu s kombinovaným vytápěním. Plocha mezi křivkami Q_A a Q_{A1} určuje množství tepla přivedené do systému prostorového vytápění fóliového krytu s kombinovaným vytápěním. Křivka Q_B určuje spotřebu tepla ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním.

V první fázi ohřevu půdy asi do 35 hodin chodu topného zařízení je



2. Pokles teplot půdy ve fóliovém krytu s kombinovaným a prostorovým vytápěním
— Soil temperature drop in the PE-sheet greenhouse heated by the combined system and by the air-heating system

- 1 — teplota půdy v hloubce 0,3 m (°C)
- 2 — teplota půdy v hloubce 0,2 m (°C)
- 3 — teplota půdy v hloubce 0,1 m (°C)

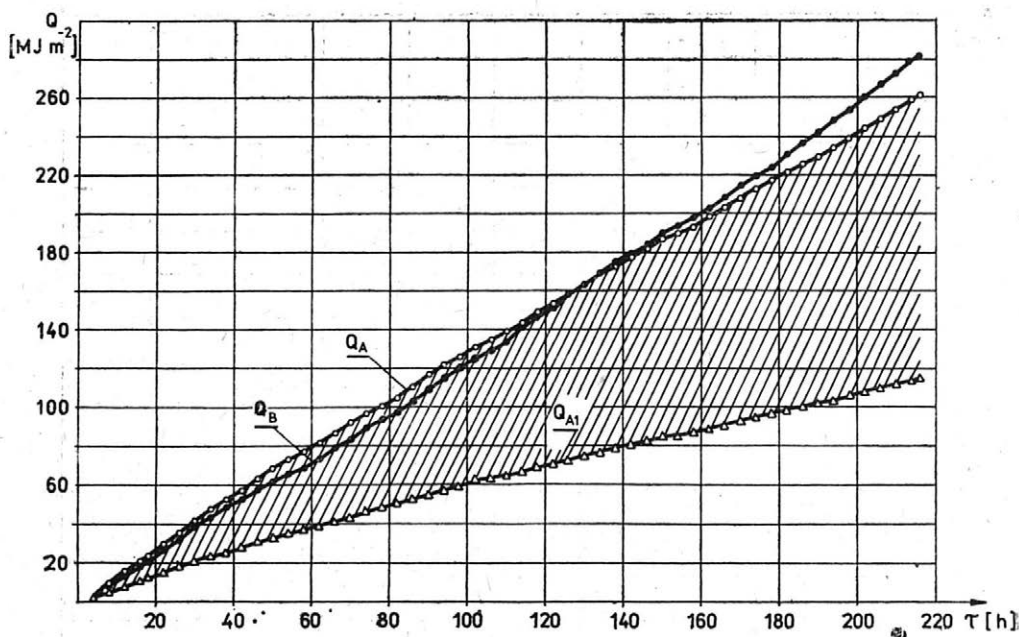
———— fóliový kryt s kombinovaným vytápěním
----- fóliový kryt s prostorovým vytápěním

větší část tepla ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním přiváděna do systému půdního vytápění. Rozdíl spotřeb tepla činí např. po 20 hodinách vytápění $1,61 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ ve prospěch prostorového vytápění.

V další fázi ohřevu stoupá množství tepla spotřebované v systému prostorového vytápění fóliového krytu s kombinovaným vytápěním. Rozdíl spotřeb tepla má stoupající tendenci, po 200 hodinách vytápění se do systému prostorového vytápění přivedlo o $27,71 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ tepla více než do systému půdního vytápění. To je způsobeno vyšší teplotou půdy, která je již ohřátá a topnému médiumu odebírá menší množství tepla. Teplotní spád mezi přívodní a zpětnou větví topné smyčky poklesl cca na 50 % počátečního stavu první fáze.

Také rozdíl spotřeb tepla mezi fóliovým krytem s kombinovaným a prostorovým vytápěním lze rozdělit, jak je vidět z obr. 4, do dvou fází. V první fázi platí, že rozdíl spotřeb tepla

$$\Delta Q = Q_A - Q_B > 0 \quad (\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}) \quad (4)$$



3. Spotřeby tepla ve fóliovém krytu s kombinovaným a prostorovým vytápěním — Heat consumption in the PE-sheet greenhouse heated by the combined system and the air-heating system

Q_A — množství tepla přivedené do fóliového krytu s kombinovaným vytápěním ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)

Q_{A1} — množství tepla přivedené do systému půdního vytápění fóliového krytu s kombinovaným vytápěním ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)

//// — množství tepla přivedené do systému prostorového vytápění fóliového krytu s kombinovaným vytápěním ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)

Q_B — množství tepla přivedené do fóliového krytu s prostorovým vytápěním ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)

To znamená, že v této fázi je spotřeba tepla Q_A ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním větší než spotřeba tepla Q_B ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním. Tato první fáze trvá v našem případě cca 140 hodin (počítáno od uvedení obou topných systémů do chodu).

V druhé fázi, která nastane vlivem zvýšení teploty půdy a pokračuje až do konce topného období, platí

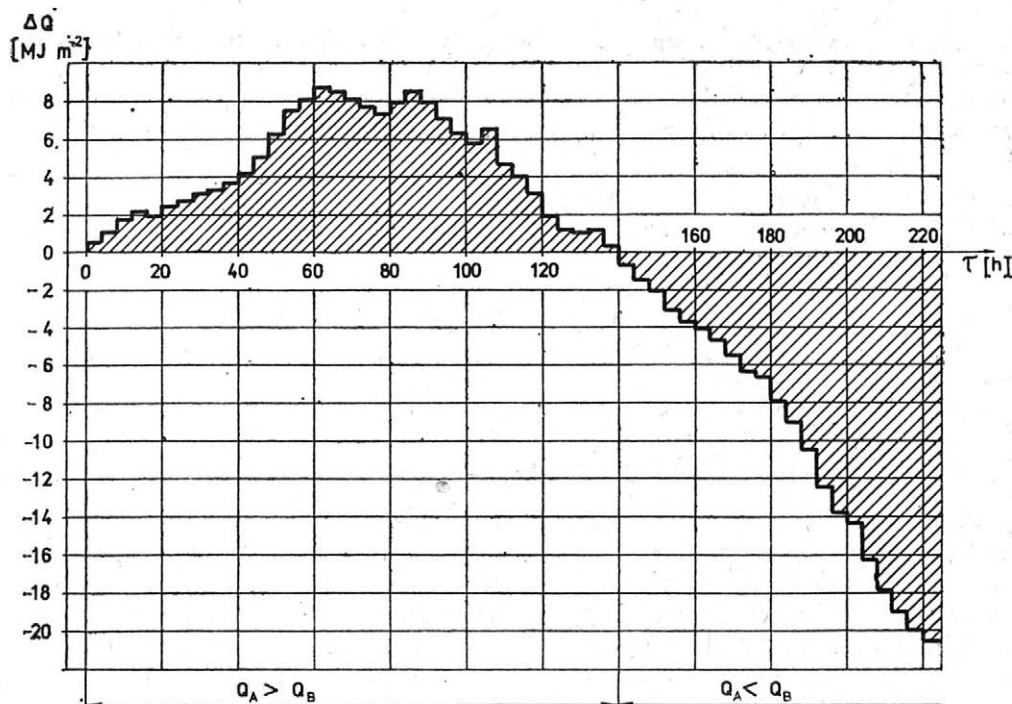
$$\Delta Q = Q_A - Q_B < 0 \quad (\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}) \quad (5)$$

V této fázi je tedy spotřeba tepla ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním nižší než ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním.

DISKUSE

Výsledky měření teplot půdy a vzduchu jednoznačně potvrzují výhodnost kombinovaného systému vytápění objektů pro výrobu zeleniny a zeleninové sadby.

Vyšších teplot půdy i vzduchu je dosaženo při menší spotřebě tepla,



4. Rozdíl spotřeb tepla ΔQ mezi fóliovým krytem s kombinovaným a prostorovým vytápěním — The difference in heat consumption (ΔQ) between the PE-sheet greenhouse heated by the combined system and the greenhouse heated by the air-heating system

Q_A — množství tepla přivedené do fóliového krytu s kombinovaným vytápěním ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)

Q_B — množství tepla přivedené do fóliového krytu s prostorovým vytápěním ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$)

což je dáno vhodným umístěním otopných ploch a lepším rozdělením spotřeb tepla. Porovnáním výsledků měření, shrnutých do tab. I, můžeme např. říci, že k tomu, aby stoupla teplota půdy v houbce 0,2 m o 1°C , je třeba v první fázi ohřevu do fóliového krytu s kombinovaným vytápěním přivést $10,7 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$, kdežto do fóliového krytu s prostorovým vytápěním $117,4 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$.

Spotřeba paliva pro ohřátí půdy ve fóliovém krytu s kombinovaným vytápěním na teploty, které jsme dosáhli po 200 hodinách provozu topného zařízení, by při předpokládané účinnosti kotle 0,75 (nebereme v úvahu účinnost rozvodu topného média a účinnost obsluhy) podle našich měření dosáhla hodnoty $111,1 \text{ tmp} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním by spotřeba paliva činila $118 \text{ tmp} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. o $7,4 \text{ tmp} \cdot \text{ha}^{-1}$ více. Přitom teplota půdy ve fóliovém krytu s prostorovým vytápěním je při této vyšší spotřebě paliva nižší, např. v hloubce 0,2 m o $7,6^\circ\text{C}$.

Při řešení otázek vyhřívání objektů pro výrobu zeleniny a zeleninové sadby systémem kombinovaného vytápění jsme narazili na problém optimálních teplot v oblasti kořenového systému jednotlivých druhů ze-

Doba vytápění (h)	Fóliový kryt s kombinovaným vytápěním						Fóliový kryt s prostorovým vytápěním			
	teplota půdy v hloubce (°C)			spotřeba tepla v systému (MJ m ⁻²)		celkem (MJ m ⁻²)	teplota půdy v hloubce (°C)			spotřeba tepla (MJ m ⁻²) ²
	0,3 m	0,2 m	0,1 m	půdním	prostorovým		0,3 m	0,2 m	0,1 m	
50	9,2	7,3	5,9	32,32	35,81	68,13	4,1	3,8	3,8	60,67
100	14,9	12,2	9,3	62,35	68,7	131,06	5,1	4,1	4,2	124,49
150	19,5	16,5	12,2	84,63	101,86	186,49	5,8	4,7	4,8	189,62
200	20,8	18,0	12,8	108,26	135,97	244,23	6,1	5,2	5,2	260,45

leniny a zeleninové sadby. Tato otázka není dosud vyřešena u nás ani v zahraničí a názory odborníků nejsou jednotné. Například Müller a Preising (1971) uvádějí, že rané kedlubny vyžadují v oblasti kořenového systému, tj. asi 0,1 m pod povrchem půdy, teplotu 12 až 15 °C, ale Wendt (1978) říká, že optimální teplota kořenového systému kedluben je 20 až 25 °C. Obdobné nejasnosti jsou při pěstování ostatních druhů zeleniny.

Domníváme se, že vyřešení této otázky a především vyjasnění vztahu mezi teplotou v oblasti kořenového systému a teplotou v oblasti nadzemní části rostlin umožní výrazné úspory paliv zvýšením podílu tepla přiváděného do půdy.

ZÁVĚR

Vytápění objektů pro výrobu zeleniny a zeleninové sadby systémem, kterým jsme se v tomto článku zabývali, umožňuje vedle úspor tepelné energie využívat i zdroje tepla o nízkém energetickém potenciálu, protože teploty média v půdním vytápění nepřesahují 50 °C.

Ovšem ani rozsáhlé použití tohoto systému vytápění by neumožnilo využít současných zdrojů odpadního tepla. Proto považujeme v další fázi výzkumu za účelné zabývat se možností vytápění volných pěstebních ploch, které by dovolilo využití takových zdrojů odpadního tepla, jako jsou kompresní stanice tranzitního plynovodu, jaderné elektrárny s odběhem tepla, ale i současně klasické elektrárny, kde by mohl tento systém vytápění nahradit vodní chladicí věže.

Literatura

- ADAMOVSKEÝ, R.: Výzkum základních otázek systému vyhřívání půdy. Zeměd. Techn., 24, 1978, č. 3, s. 145-152.
ADAMOVSKEÝ, R.: Výzkum základních problémů systému kombinovaného vytápění.

objektů na zakrytých pěstebních plochách. [Kandidátská disertační práce.] Praha 1980 — Výzk. ústav zemědělské techniky.

ADAMOVSKEÝ, R. — KÁRA, J.: Spotřeba tepla při předpěstování zeleninové sadby. Zeměd. Techn., 25, 1979, č. 12, s. 731-740.

MÜLLER, H. — PREISING, F.: Unterglasgemüsebau. Berlin, Hamburg, Paul Parey Verlag 1971, s. 25-44.

WENDT, T.: Energieverbrauch beim Anbau von Frühlkohlrabi auf beheiztem Boden. Gemüse, 11, 1978, s. 40.

Došlo dne 11. 6. 1980

АДАМОВСКИ, Р. — КАРА, Я. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Температуры почвы и потребление теплоты для обогрева почвы в начальной и последней фазе выращивания рассады овощей. Земед. Techn., 26, 1980 (12) : 743-752.

Статья посвящена оценке двух систем обогрева пленочных теплиц с аспекта обогрева почвы и воздуха и с аспекта потребления тепла. Одна пленочная теплица, считающаяся контрольной, была оборудована классическим пространственным отоплением. В другой теплице установили систему комбинированного обогрева, т. е. пространственного и почвенного. Результаты измерения показали, что температуры почвы и воздуха в пленочной теплице с комбинированным обогревом всегда выше, чем в пленочной теплице с пространственным обогревом. Дальнейшая фаза научного исследования при измерении потребления тепла для обогрева почвы и воздуха показала, что более высокая температура в пленочных теплицах с комбинированным обогревом образуется в связи с лучшим распределением обогревающих площадей и более пригодным разделением потребления тепла, а не из-за большего привода тепла.

пленочные теплицы; система комбинированного обогрева; почвенный обогрев; пространственное отопление; разделение потребления тепла; аккумуляция тепла; кривая обогрева почвы; кривая охлаждения почвы, низкопотенциальный тепловой отход

ADAMOVSKEÝ, R. — KÁRA, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy): Soil Temperature and Heat Consumption for Soil Heating in the Starting and Final Stages of the Pre-growing of Vegetable Seedlings. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 743-752.

Two systems of heating the PE-sheet greenhouses are evaluated from the viewpoint of soil and air heating and from the viewpoint of heat consumption. One PE-sheet greenhouse, used for the control, was equipped with the traditional air-heating system. In the other greenhouse the system combined the heating of the air and the soil. The results of measurements suggest that soil and air temperatures are always higher in the combined system than in the system where only the air is heated. In another stage of research the measurement of heat consumption for soil and air heating showed that the higher temperatures in the plastic-sheet greenhouse heated by the combined method were not due to a higher input of heat but to a better distribution of the heated surfaces and better distribution of heat consumption.

PE-sheet greenhouse; combined heating system; soil heating; air heating; distribution of heat consumption; heat accumulation; soil heating curve; soil cooling curve; low-potential waste heat

ADAMOVSKEÝ, R. — KÁRA, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepy): Bodentemperatur und Wärmebedürfnisse für die Bodenerwärmung in der Anfangs- und Endphase des Vorausbaus des Gemüsepflanzgutes. Zeměd. Techn., 26, 1980 (12) : 743-752.

Der Aufsatz behandelt die Bewertung von zwei Systemen für die Beheizung der Folienabdeckungen vom Gesichtspunkt der Boden- und Lufterwärmung und vom Gesichtspunkt des Wärmeeinsatzes. Eine als Kontrolleinrichtung geltende Folienabdeckung wurde mit einer herkömmlichen Raumbeheizung ausgestattet, in den anderen wurde das System der kombinierten Beheizung, d. h. der Raum- und Bo-

denbeheizung installiert. Die Meßergebnisse lassen erkennen, daß die Boden- und Lufttemperaturen in der Folienabdeckung mit der kombinierten Beheizung jeweils höher als in der Folienabdeckung mit der Raumbeheizung liegen. In der weiteren Forschungsphase hat es sich bei der Messung der Wärmeaufwände für die Boden- und Luftherwärmung erwiesen, daß höhere Temperaturen in der Folienabdeckung mit der kombinierten Beheizung nicht durch eine höhere Wärmeleistungsaufnahme, sondern durch eine bessere Verteilung der Heizflächen und vorteilhaftere Verteilung der Wärmeaufwände verursacht werden.

Folienabdeckung; System der kombinierten Beheizung; Bodenbeheizung; Raumbeheizung; Verteilung der Wärmeaufwände; Wärmespeicherung; Kurve der Bodenerwärmung; Kurve der Bodenabkühlung; Abwärme mit niedrigem Potential

Adresa autorů:

Ing. Radomír Adamovský, ing. Jaroslav Kára, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

VĚDECKOTECHNICKÉ INFORMACE VE VÚZT

V současných podmínkách rozvoje vědecké činnosti v oboru zemědělské techniky má mimořádný význam zvyšování produktivity vědeckovýzkumné práce. Dynamický rozvoj oboru, který je výslednicí rozvoje vědy obecně a tlaku požadavků na intenzifikaci a zkvalitňování zemědělské výroby, má za následek skutečnost, že předmět výzkumu se zkoumá ve stále složitějších souvislostech. To vyžaduje, aby se zvyšovalo tvůrčí úsilí i čas daného počtu pracovníků a aby se lépe využíval daný objem materiálních prostředků ve vědě a výzkumu.

S rozvojem vědy roste zároveň i množství poznatků uložených ve vědecké a technické literatuře. Jejich správná selekce a operativní zprostředkování uživateli může podstatně zvýšit produktivitu práce. V tomto smyslu je úkolem soustavy vědeckotechnických informací (VTI) odnímat výzkumným pracovníkům část pracovního zatížení.

Organizací a zajišťováním vědeckotechnických informací je ve VÚZT pověřeno oddělení vědeckotechnických informací, které je zařazeno do odboru výzkumu a koordinace.

Toto oddělení vzniklo z technické knihovny, jež byla založena ihned při zřízení ústavu. V současné době má oddělení povinnosti základního informačního střediska, oborového informačního střediska a kromě toho úzce spolupracuje s koordinacním střediskem RVHP pro mechanizaci zemědělství (jehož funkcí je ústav pověřen) v otázkách zajišťování mezinárodní spolupráce v oblasti výměny informací.

Oddělení VTI se zabývá knihovnickou, dokumentační, rešeršní, studijní a překladatelskou činností. Uživateli informací poskytuje tyto služby:

- výpůjčky z vlastní fondů (knih, časopisů, separátů, zpráv, firemní literatury aj.);
- výpůjčky z cizích fondů;
- jednorázové anotované nebo neanotované rešerše;
- průběžné anotované nebo neanotované rešerše;
- signální informace;
- studijní a rozborové zprávy;
- faktografické informace;
- odborné překlady;
- organizuje odborné jazykové kursy pro pracovníky ústavu;
- spolupracuje podle potřeby při zajišťování mezinárodních akcí VÚZT, popř. resortu.

Vlastní informační fondy buduje akvizicí informačních materiálů z oblasti zemědělské techniky a dalších oborů a odvětví podle toho, jaké úkoly rozvoje vědy a techniky je potřeba řešit. Zajišťuje vstupní zpracování těchto fondů. Orientaci v knihovním fondu umožňují katalogy. Ve VÚZT se vedou tyto druhy katalogů:

- přírůstkové
- jmenné (autorské a titulové),
- systematické (mezinárodní desetinné třídění),
- předmětové (ověřuje se heslování některých speciálních fondů, jako jsou separáty, překlady a firemní literatura).

Pro přehled o celkovém stavu knihovních fondů uvádíme tab. I.

Ve VÚZT odebíráme celkem 212 titulů, z toho 124 z ČSSR, 69 ze socialistických států a 19 z devizových oblastí. Z toho 43 tituly získáváme darem nebo výměnou. V tomto počtu jsou zahrnuty prameny primární i sekundární, tj. bibliografické a referátové časopisy a dokumentační listkové služby československé i zahraniční. Jde především o prameny z oboru zemědělská technika, ale podle potřeb výzkumného plánu i z odvětví zemědělství a potravinářství, popřípadě z dalších odvětví a oborů, jako je výpočetní technika, strojírenství, doprava, stavebnictví atd. a z oblasti základních věd.

Rešeršní práce se zajišťují podle požadavků výzkumných pracovníků na požadavkových listech, které se každoročně obnovují. Podle nich se vypracovávají

Knihovní fondy	Přírůstek	Stav
	31. 12. 1978 — 31. 12. 1979	31. 12. 1979
Kniha a periodika ve svazcích	672	32 085
Výzkumné zprávy	78	1 599
Zkušební zprávy	325	751
Disertační práce	2	71
Cestovní zprávy	28	384
Separáty	91	2 549
Firemní literatura	682	6 020
Rešerše	156	2 081
Překlady	197	4 881
Normy ČSN*)	236	13 185
Normy ON*)	76	1 361
Patentové spisy*)	9	1 044

*) Tyto materiály jsou vedeny v knihovně útvaru realizace a VZN

neanotované i anotované jednorázové nebo průběžné rešerše. Hotové rešerše se v jednom exempláři rovněž zasílají Ústavu vědeckotechnických informací v zemědělství (ÚVTIZ) v Praze, který je záznamem ve čtvrtletním bulletinu dává na vědomí ostatním informačním střediskům.

Pro další informací výzkumných pracovníků a kolektivů se zavedla decentralizace a distribuce dokumentační služby ÚVTIZ do jednotlivých odborů a oddělení. Významná pomoc se očekává od zavedení služby adresního rozšiřování informací AGROINDEX Ústavem vědeckotechnických informací pro zemědělství, ke které již byla ve VÚZT zorganizována instruktáž vedená předními pracovníky ÚVTIZ, autory systému AGROINDEX. Prakticky se tato služba začíná ověřovat v tomto roce.

V několika nově zavedených kartotékách mohou pracovníci ústavu i pracovníci z řad odborné veřejnosti čerpat informace faktografického charakteru, např. o zahraničních vědeckých institucích v oboru, o zahraničních firmách zabývajících se výrobou zemědělské techniky a o připravovaných výstavách a kongresech.

Ačkoliv oddělení nemá pracovníky vyčleněné pro překladatelské práce, část překladů požadovaných k řešení plánovaných úkolů vypracovávají studijní pracovníci. Část překladů si pořizují sami výzkumní pracovníci a významný podíl zpracovává ÚVTIZ. Překlady pořízené ve VÚZT se centrálně evidují v ÚVTEI a jeden exemplář se zasílá do fondu ÚVTIZ, který ve svém měsíčním bulletinu informuje o jeho vypracování ostatní informační střediska.

Největší podíl kapacity studijních pracovníků se čerpá na studijní zprávy, které se vypracovávají zpravidla na úrovni řádně oponované výzkumné zprávy. V posledních letech se v oddělení zpracovávají např. studijní zprávy o tendencích vývoje mechanizace, o racionálním využití energie v zemědělství, o využití sluneční energie, o skupinovém nasazení sklízecích mlátiček, o sklízecích cukrovky aj.

S růstem informací a jejich poměrně rychlým zastaráváním rostou požadavky na operativní a adresní informování výzkumných kolektivů. Požadavek lze řešit v zásadě dvěma postupy: postupem náročným na pracovní kapacitu informačního pracovníka, anebo postupy úspornými z hlediska vkladu intelektuální práce.

V prvním případě jde o zapojení informačních pracovníků do řešitelských kolektivů, jež byly obecně požadovány již usnesením ÚV KSČ a vlády č. 147/1962 o zvýšení úlohy vědy a techniky v rozvoji výrobních sil v ČSSR a v resortu požadovány výnosem MZLVH ze 7. 10. 1966. Tento požadavek byl ve VÚZT metodicky propracován a prakticky ověřen (včetně motivace informačních pracovníků) a vedl zpravidla buď ke spoluúčasti na řešení úkolu a na vypracování výzkumné zprávy, anebo k vypracování samostatné studijní zprávy v rámci úkolu.

Při větším množství požadavků a omezeném počtu studijních pracovníků jsou možnosti tohoto přímého zapojení informačních pracovníků do řešitelských kolektivů kapacitně omezeny. Z hlediska dalšího rozvoje vědeckotechnických informací je perspektivní uplatnění automatizovaných systémů VTI, kdy informační pracovník by měl pracovat v řešitelských kolektivech jako určitý zprostředkovatel a doplňovatel velkých centralizovaných informačních systémů, jako jsou např. čs. systém AGRO-INDEX, mezinárodní AGRIS/FAO, pro strojírenství Compendex, pro fyziku, elektrotechniku a výpočetní techniku INSPEC, pro biologické vědy BIOSIS, pro chemii Chemical Abstracts Condensates, pro obor jaderného výzkumu INIS a pro patentové informace ASBA.

Praktické zkušenosti, byť zatím krátkodobé, s některými z uvedených systémů ukazují, že takováto spolupráce je účelná a umožní kvalifikovanému informačnímu pracovníkovi zajistit informační tok pro větší počet řešitelských kolektivů. Perspektiva automatizace by ovšem neměla zastřít skutečnost, že tyto systémy vyžadují obstarávání pramenů v kopii, překlady apod., a budou tedy klást zvýšené nároky na následné informační služby, tj. na knihovnu, reprografii, překladatelskou činnost apod. Jako existuje řada informačních profilů nebo jednorázových dotazů, které lze poměrně úspěšně uspokojit klasickými informačními postupy, tak se vyskytují v oboru zemědělské techniky i dotazy a profily, jejichž zodpovídání, popř. zásobování informacemi není těmito systémy uspokojivě řešeno. Jde především o dva problémové okruhy obsahově rozdílné povahy, jejichž řešení však je si metodicky blízké. Jsou to informace požadované pro tvorbu a aktualizaci národní a popř. i mezinárodní soustavy strojů a zařízení pro komplexní mechanizaci zemědělství a informace z oblasti agrofyzikálních vlastností materiálů. V těchto případech, stručně řečeno, žadateli nezáleží na tom, aby získal znalost, kde, v kterém časopise či monografii má potřebné údaje hledat, ale záleží mu na tom, aby získal přímo ty údaje, které potřebuje. Tento zjednodušený výklad naznačuje, že jde o informace faktografického charakteru na rozdíl od tradičních dokumentografických informací a že uvedeným požadavkům by nejlépe odpovídaly banky dat se strukturou ukládání dat odpovídající struktuře soustavy strojů v případě jednom, popř. charakteristikám zemědělských materiálů v případě druhém.

Tento přístup by umožnil i přípravu integrace soustav sociálně ekonomických, plánovacích a vědeckotechnických informací ve smyslu usnesení vlády č. 20/1973 ke zdokonalování a racionalizaci informačních soustav a perspektivám jejich integrace.

Vzhledem k náročnosti tohoto úkolu byla problematika vytvoření banky dat pro uvedené údaje vybrána jako téma mezinárodní kooperace v rámci činnosti koordinačního střediska RVHP pro mechanizaci zemědělství.

Ing. Bruno Cempírek
Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ z úseku zemědělská technika

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

D 50.847/2504

Potatissättare Underhaug 1478 — med konstgödselspridare 1440. Anmärklare. Svenska Lantmännens Riksförbund, Stockholm. Tillverkare: Underhaugs Fabrik A/S, Naerbø, Norge.

Uppsala, Statens maskinprovningar 1979. Nestr., obr. Meddelande 2504. (Sazeče brambor — přihnojovací zařízení — zkoušení — Švédsko — zprávy)

IRLA, E. — SPIESS, E.

C 19.978/151

Auswirkungen der Steinbeseitigung im Kartoffelbau.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft und Landtechnik 1979. 8 s., tab. Blätter f. Landtechnik 151. (Brambory — pěstování — mechanizace — kameny — odstraňování — zkoušení — Švýcarsko — zprávy)

E 39.678

Rekomendacii po primeneniju chimičeskich sredstv pri mechanizirovannoj tehnologii vozdeljvanija kartofelja.

Moskva, Kolos 1979. 16 s., tab. (Brambory — pěstování — mechanizace — chemické přípravky — použití)

D 64.961/119

Merkenonderzoek tweerijige aardappelrooimachines.

Wageningen, IMAG 1979. 35 s., obr., tab. Publikatie 119. (Sklizeň brambor — zkoušení — Holandsko — zprávy)

KIRSCHKE, J. — HEEGE, H. J.

C 23.445/152

Die Kohlkopfernte im Raufriemenverfahren.

Darmstadt, E. F. Beckmann 1977. Nestr., obr. (Zelí hlávkové — sklizeň — mechanizace — nakládání — výzkum)

HEEGE, H. J. — KIRSCHKE, J.

C 23.445/153

Die Mechanisierung der Kopfkohlernte nach dem Raufriemenverfahren.

B. m. n. 1978. Nestr., obr. Sndr. Gemüse Nr. 1/1978. (Sklizeče zeleniny — zelí hlávkové — poškození — výzkum — NSR)

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

ZÁSLUŽNÉ DÍLO DOC. ING. JOSEFA BLAŽKA, CSc.

Obětavá práce přináší vždycky úspěch celé společnosti. Nadmíru poctivá práce doc. ing. Josefa Blažka, CSc., přinesla mnoho poznatků a nových myšlenek pro úspěšný rozvoj našeho socialistického zemědělství. Doc. Blažek má významné zásluhy především na rozvoji nové vědní disciplíny — vnitropodnikové mechanizace. Byl jejím zakladatelem na fakultě mechanizace Vysoké školy zemědělské v Praze, kde také přednášel poznatky této disciplíny prvním posluchačům. V roce 1952 vydal o vnitropodnikové mechanizaci první skriptu a v roce 1959 spolu s doc. V. Kadlecem, CSc., první vysokoškolskou učebnici. Později se specializoval na úsek technologie a mechanizace krmení skotu a tuto disciplínu propracoval na vysokou vědeckou úroveň, ověřenou mnoha příklady, které realizoval v řadě zemědělských podniků.

Jeho snaha stále hlouběji poznávat nové zákonitosti technologických procesů ho přivedla k vědecké aspirantuře. Po obhájení disertační práce v roce 1955 se stal prvním vědeckým pracovníkem s hodností kandidáta věd v oboru mechanizace zemědělské výroby v ČSSR. V roce 1969 pak obhájil svou habilitační práci na mechanizační fakultě VŠZ v Praze.

Tvořivá práce přinesla doc. Blažkovi četná uznání od zemědělských podniků i od státních orgánů. Obdržel Čestný diplom předsedy vlády a ÚRO a Pamětní medaili ministra zemědělství. Československá akademie zemědělská poctila dvakrát jeho dílo svou I. cenou.

Hluboké znalosti a zkušenosti uplatňoval v komisích ČSAZ, ve vědeckých radách Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze a mechanizační fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze, v komisi Soustavy strojů pro československé zemědělství při FMZVŽ.

Velkou pozornost věnoval výchově nových odborných a vědeckých pracovníků. I po odchodu z Vysoké školy zemědělské do Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích zůstal věrný pedagogické práci a přednášel na VŠZ v Brně a VŠP v Nitře. Byl pečlivým školitelem osmi vědeckých aspirantů, které přivedl k úspěšným obhajobám kandidátských prací. Předávání svých poznatků neomezoval jen na své spolupracovníky a posluchače vysokých škol, ale proslavil desítky přednášek i pro široký okruh pracovníků zemědělských podniků. Aktivní vzdělávací práci také vyvíjel jako člen ústředního orgánu České vědeckotechnické společnosti.

Práce doc. Blažka je známá i v zahraničí, a to nejen z literatury, ale rovněž z mnoha přednášek na vědeckých shromážděních i přímo v zemědělské praxi. Mezinárodní charakter měly některé jeho práce, které řešil se svými spolupracovníky v koordinaci se zahraničními ústavy, hlavně na úseku sklizně, konzervace a skladování krmiv.

Charakteristickým rysem práce doc. Blažka byla vždy touha po hlubokém teoretickém poznání, ale zároveň přímo nedočkavě toužil po

ověření svých myšlenek v realizovaných projektech technologických linek. Vytvořil několik linek pro krmení skotu: pro dojnice v modernizovaných i nových kravínech, pro mladý skot i pro výkrm býků. Linky jsou dnes běžně projektovány a již zavedeny v mnoha stájích.

Vědecké dílo doc. Blažka je velmi obsáhlé. Ve vědeckém časopise Zemědělská technika publikoval 30 prací o pracovních charakteristikách strojů na zpracování a dopravu krmiv, naskladňování a vybírání siláže z věží, o krmných linkách pro skot, zejména nadžlabových dopravnících, i o problematice tekutých a kašovitých krmiv. Ve sbornících z vědeckých konferencí a sympózií je uloženo 24 dalších vědeckých prací. V zahraničí publikoval své poznatky ve 14 člancích.

Kromě zmíněné vysokoškolské učebnice se podílel ještě na tvorbě dalších tří učebnic pro posluchače vysokých škol zemědělských a šesti učebnic pro zemědělské střední školy. Byl spoluautorem dvou významných knih o konzervaci píce senážováním a o mechanizaci živočišné výroby. V edici Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe vydal tři tituly. Významným dílem je publikace Progresivní technologie sklizně, konzervace a skladování krmiv, kterou napsal s kolektivem svých spolupracovníků. Poznatky zde shromážděné jsou platné i pro zemědělství jiných zemí, a proto bylo rozhodnuto vydat práci v ruském překladu pro potřeby všech států RVHP. Jejího vydání se však doc. Blažek již bohužel nedočká: dne 5. srpna 1980 zemřel.

Nám mnohým zůstane dlouho vzpomínka na znamenitého učitele, výtečného odborníka a dobrého přítele. Našemu socialistickému zemědělství budou navždycky ku prospěchu výsledky jeho usilovné a poctivé práce.

Ing. Jiří Fiala, DrSc.

ředitel Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích

OBSAH

Fiala J.: Úvodník	705
Kolínský J.: Zlepšení rovnoměrnosti hloubky výsevu pásovými botkami	707
Vorlíček J., Špelina M.: Činnost strojních linek se smíšenou vazbou	713
Mašková H., Havelík J., Luňáček M., Holubová V.: Aplikace konzervačních přípravků při výrobě objemových krmiv	727
Dittert I.: Aplikace bioniky ve vegetačním procesu	735
Adamovský R., Kára J.: Teploty půdy a spotřeba tepla pro ohřev půdy v počáteční a konečné fázi předpěstování zeleninové sadby	743

Z vědeckého života

Cempírek B.: Vědeckotechnické informace ve VÚZT	753
Fiala J.: Záslužné dílo doc. ing. Josefa Blažka, CSc.	757

СОДЕРЖАНИЕ

Колински Й.: Повышение равномерности глубокого высева с помощью грунтозацепов	711
Ворличек Й., Шпелина М.: Работа машинных линий со смешанной увязкой	724
Машкова Г., Гавелик Й., Луňáček М., Голубова В.: Консервирующие препараты в производстве объемных кормов	734
Диттерт И.: Применение бионики в вегетативном процессе	742
Адамовски Р., Кара Я.: Температуры почвы и потребление теплоэнергии для обогрева почвы в начальной и последней фазе выращивания рассады овощей	751

CONTENTS

Kolínský J.: More Even Sowing Depth with Furrow Openers for Strip Sowing	711
Vorlíček J., Špelina M.: The Operation of Machine Systems with Mixed Interlinkage	724
Mašková H., Havelík J., Luňáček M., Holubová V.: Application of Preserving Agents in the Production of Bulk Feeds	734
Dittert I.: Application of Bionics during the Vegetation Process	742
Adamovský R., Kára J.: Soil Temperature and Heat Consumption for Soil Heating in the Starting and Final Stages of the Pre-growing of Vegetable Seedlings	751

INHALT

Kolínský J.: Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Aussaatiefe mit Hilfe von Banddrillhebeln	711
Vorlíček J., Špelina M.: Tätigkeit von Maschinenstraßen mit gemischter Bindung	725
Mašková H., Havelík J., Luňáček M., Holubová V.: Applikation von Konservierungsmitteln bei der Rauhfuttererzeugung (E)	734
Dittert I.: Applikation der Bionik im Vegetationsprozeß	742
Adamovský R., Kára J.: Bodentemperatur und Wärmebedürfnisse für die Bodenverwärmung in der Anfangs- und Endphase des Vorausbaus des Gemüsepfanzgutes	751

Rukopis odevzdán k tisku 29. 8. 1980 — Podepsáno k tisku 31. 10. 1980

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