

VĚDECKÝ ČASOPIS



# ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

# 12

ROČNÍK 21 (XLVIII)  
PRAHA  
PROSINEC 1975  
CENA 10 Kčs  
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

## ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

### Rídí redakční rada

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

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

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

Научный журнал ЗЕМЕДѢЛЬСКАЯ ТЕХНИКА публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезка 7.

The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Publishes by the Institute of Scientific and Technical Information. 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 vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

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

# PRÍSTROJ NA MĚŘENÍ KONZISTENCE VÝKALŮ V ŽIVOČIŠNÉ VÝROBĚ

M. Velebil, M. Smíšek

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

VELEBIL M., SMÍŠEK M. *Přístroj na měření konzistence výkalů v živočišné výrobě.* Zem. technika 21 (12) :705 -712, 1975.

Byl zkonstruován jednoduchý rotační viskozimetr pro měření v terénu. Přístroj je realizován jako válec volně uložený na kuličce, jímž otáčí stejnosměrný elektromotor rychlostí 60 ot min<sup>-1</sup>. Při ponoření válce do různých prostředí s odlišným viskozitami se vlivem rozličně velkých tření mění příkon motoru. Zjišťuje se intenzita proudu protékajícího budícím vinutím. Kryt, který uzavírá prostor s elektromotorem, je proveden tak, že se může působením tlaku zasouvat a zmenšit tento vnitřní prostor. Vnitřní tlak se tak vyrovná s vnějším, a proto neproniká měřené médium k motoru průchodem hřídele. Pro hodnocení konzistence byl jako charakterizující parametr zaveden tečný moment na povrchu válce jednotkové výšky (1 cm) při konvenční rychlosti (60 ot min<sup>-1</sup>). Tato veličina dostatečně reprodukovatelně vystihuje pro praktické účely reologické vlastnosti materiálu. Přístroje bylo použito ke sledování homogenity ve vertikálním řezu skladové jímky. Ze současně odebíraných vzorků byla stanovena sušina a uvedena do korelace s viskozitou (tečným momentem).

rotační viskozimetr; prostředí s odlišnými viskozitami; budící vinutí; tečný moment na povrchu válce; konvenční rychlost; reologické vlastnosti

Pro vědecký přístup k řešení problematiky zemědělské techniky v oblasti manipulace, přepravy a skladování výkalů hospodářských zvířat je rozhodujícím předpokladem znalost jejich fyzikálních vlastností. Vzhledem k složitosti systému, který výkaly představují, časové nestálosti jeho vlastností a závislosti na řadě proměnlivých faktorů, je však získání spolehlivých dat a především jejich správná interpretace velmi obtížným úkolem. Platí to např. již pro posuzování konzistence podle sušiny; při stejném obsahu vody lze v konzistenci snadno nalézt dost značné rozdíly a prokázat také postupné změny v průběhu stárnutí skladovaných výkalů. Je to důsledek fyzikálně chemických procesů při vytváření koloidních roztoků a emulzí, pochodů mikrobiálních a mechanických změn (sedimentace, rozdělování). Při definování stavu a vlastností suspenze výkalů je proto třeba se opřít o znalost více veličin a vyhodnocovat na základě celého jejich komplexu.

Jedním z parametrů, velmi důležitým pro práci i pro teoretické úvahy, je dynamická viskozita, poměrně snadno přístupná měření a ilustrativní.

Všechny výkalové suspenze se chovají do určitého procenta pevných příměsí ve vodě jako newtonské kapaliny, u kterých dynamická viskozita nezávisí na rychlostním spádu a platí pro ně lineární Newtonův zákon.

Od určitého množství pevných látek obsažených ve výkalové suspenzi přestává lineární zákon platit a místo něho nastupují zákony, u nichž viskozita závisí na rychlostním spádu; takové výkalové suspenze se stávají kapalinami neneutronskými.

Zákonitostmi, podle kterých se dynamická viskozita stává funkcí nejen teploty, ale i rychlosti tekoucího média, se zabývá reologie (Velebil, 1974).

Výkalové suspenze skotu i prasat patří mezi typické nenenewtonské kapaliny a mohou být posuzovány jak podle Binghamova modelu, tak podle modelu Ostwald de Waelova pro pseudoplastická a dilatantní média.

Binghamův model je matematicky nejjednodušší a splňuje dobře požadavky pro mnoho jemných suspenzí, kaší, těstovitých směsí apod.

Model Ostwald de Waelův je zákonem mocninovým a má téměř plynulý přechod mezi newtonskou a nenenewtonskou kapalinou (Lommatzsch, 1969; Ostwald, Stuart, 1937; Tobišková, Jelínek, 1973; Velebil, Chalupa, 1971). Dynamická viskozita byla v poslední době měřena již různými autory různými typy viskozimetrů nebo čerpáním (Čierny, 1975) a pro vyčíslení bylo použito různých reologických modelů.

Pro měření dynamické viskozity newtonských i nenenewtonských kapalin byl sestaven ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky viskozimetr na principu volně rotujícího válce v neomezeném okolí. Teorie uvedeného principu byla již publikována (Velebil, 1974).

Pro dvouválcový systém, v němž větší válec o průměru  $R$  se otáčí a vnitřní válec o průměru  $r = k \cdot R$  (kde  $k < 1$ ) stojí, platí pro newtonské kapaliny, že tření na vnitřní straně většího válce musí být úměrné ploše válce a momentu smykového napětí

$$T = 2\pi R l (-\tau_{r\varphi}) R$$

čili pro  $\tau_{r\varphi} = -\mu \frac{dv\varphi}{dr}$  dostaneme pro poměr obvodové rychlosti a průměru válce

$$\frac{v\varphi}{R} = \frac{T}{4\pi \eta l R^2}$$

Za předpokladu, že vnější válec o průměru  $R$  stojí a vnitřní válec o průměru  $r$  se otáčí, obdržíme analogicky pro poměr obvodové rychlosti malého válce k jeho poloměru  $r$

$$\frac{v\varphi}{r} = \frac{T}{4\pi \eta l} \left( \frac{1}{r^2} - \frac{1}{R^2} \right)$$

$$\text{Za předpokladu, že } R \rightarrow \infty \text{ bude } \frac{v\varphi}{r} = \frac{T}{4\pi \eta l r^2}$$

z čehož je patrné, že oba výrazy pro  $\frac{v\varphi}{R}$  a  $\frac{v\varphi}{r}$  jsou shodné a dynamická viskozita bude:

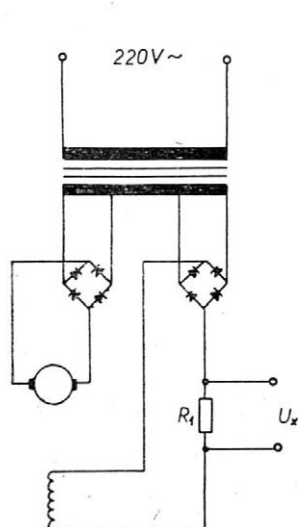
$$\eta = \frac{T}{4\pi v\varphi l R} \quad \text{nebo} \quad \eta = \frac{T}{4\pi v\varphi l r} \quad [\text{Pa} \cdot \text{s}]$$

U kapalin nenenewtonských je výpočet jejich dynamické viskozity, přesněji zdánlivé viskozity, komplikován při tomto principu měření v neomezeném okolí obtížemi se stanovením rychlostního spádu. Informace o této veličině je dostupná výpočtem na základě zvoleného modelu (Ostwald de Waelova, Binghamova aj.), pokud ovšem jsou k dispozici data definující studovaný systém. Pro praktická technologická měření, pro něž je určen popisovaný přístroj, je však možné se této obtíži vyhnout, jestliže pro charakterizování vlastností materiálu zvolíme fenomenologicky popisnou veličinu, jež je ovšem pro určitou danou kapalinu (nenenewtonskou) stálou funkcí její konzistence. V tomto konkrétním

případě byl za toto měřítko zvolen tečný moment na povrchu jednotkového (1 cm) rotujícího válce, rovnající se síle potřebné k otáčení válcem daného průměru a výšky 1 cm (v přepočtu) zvolenou rychlostí v proměřované kapalině. Za standardní rychlost otáčení byla s ohledem na teorii (Velebil, 1974) zvolena poměrně nízká hodnota 60 ot min<sup>-1</sup>.

## PRINCIP MĚŘENÍ

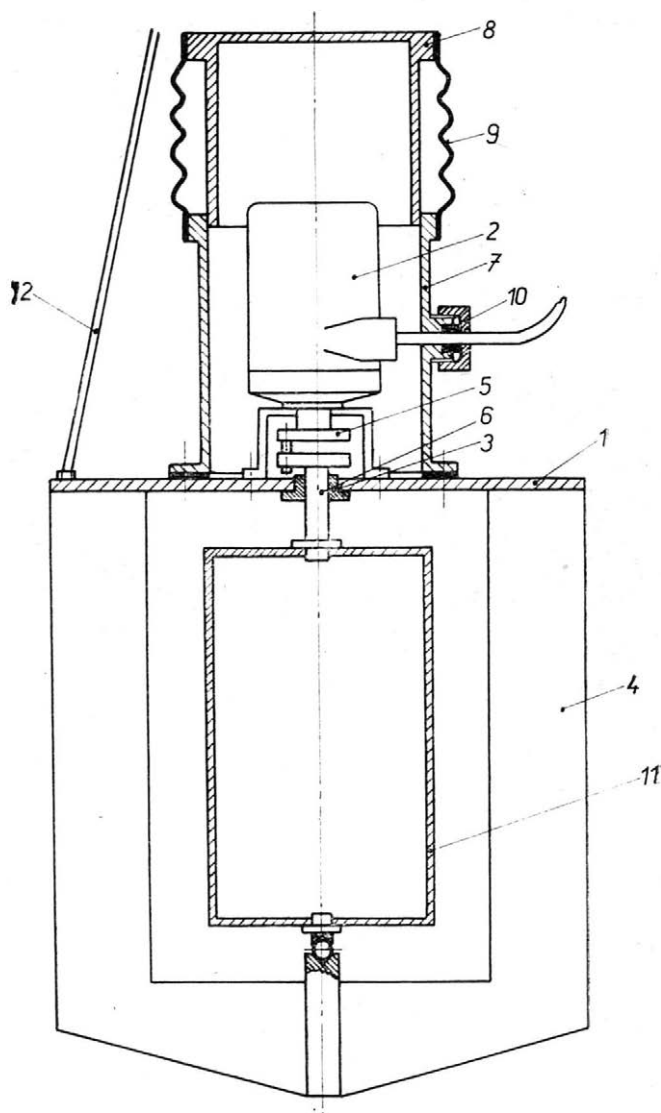
Pomocí vestavěného stejnosměrného motorku s cizím bůzením (obr. 1) se v měřeném prostředí otáčí přes rychlostní skříň měřicí válec (obr. 2) o průměru 60 mm a délce 200 mm. Při ponoření válce do měřeného prostředí (obr. 3) dochází vlivem tření, které je různé v závislosti na viskozitě prostředí, ke změnám příkonu motoru. Tyto změny se hodnotí změnou intenzity proudu v budicím vinutí ve srovnání s intenzitou při chodu naprázdno (otáčení ve vzduchu). Přístroj se cejchuje tak, že na válec se tečně

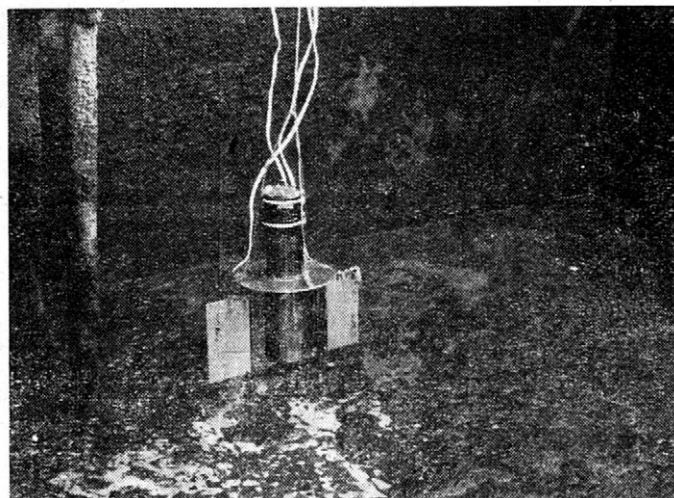


1. Schéma elektrického zapojení motoru

2. Schéma mechanické konstrukce

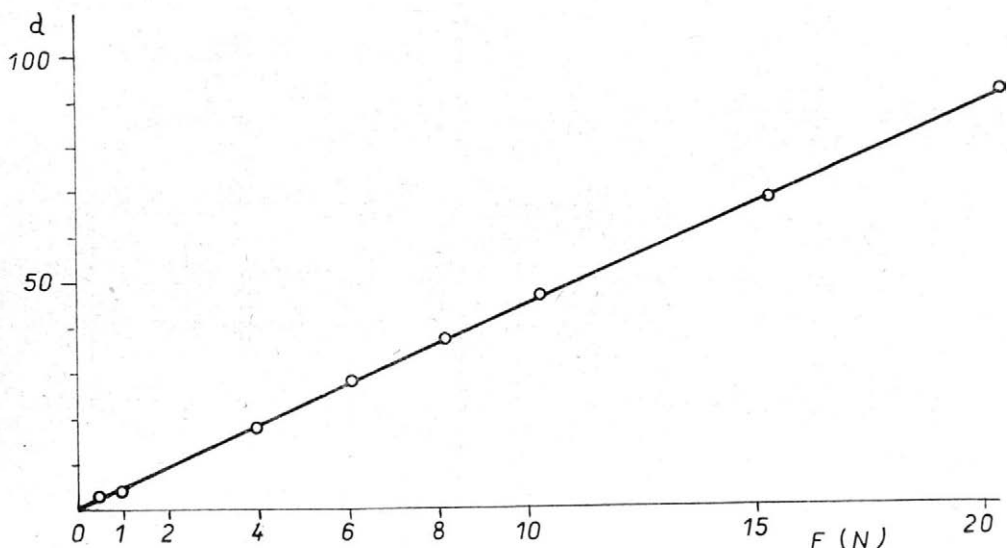
1 - základní deska, 2 - elektromotor, 3 - pouzdro ložiska, 4 - křídlo, 5 - unašeč, 6 - hřídel válce, 7 - kryt motoru, 8 - víko krytu, 9 - vlnovec, 10 - průchod elektrických přívodů, 11 - válec, 12 - lano





3. Rotační viskozimetr

navíjejí dvě vlákna (dvojice sil) se závažími, která se postupně mění. Do grafu se potom vynáší závislost hmotnosti závaží (přepočteno na sílu v N) na výchylce elektrického měřidla přístroje (v dílcích) (obr. 4).



4. Cejchovní křivka

#### POPIS MECHANICKÉ STAVBY PŘÍSTROJE

Mechanická stavba přístroje je určena jeho posláním sloužit k technologickým měřením v provozních podmínkách. Je to např. sledování homogenity výkalů v sklado- vých nádržích za účelem posouzení manipulovatelnosti s těmito výkaly apod.

Hlavním dílem mechanické konstrukce je základní kruhová deska. Tato deska nese elektromotor a je v ní také zabudováno horní kluzné ložisko rotujícího válce. Spodní ložisko je realizováno jako kulička, na níž válec vlastní vahou spočívá. Lůžko kuličky je zabudováno do rámu přišroubovaného k základní desce. Spojka, která zprostředkuje přenášení kroutícího momentu od motoru na rotující válec, je řešena tak, aby se i při nedokonalé souososti válec zcela lehce otáčel. Jde o dva talíře, hnací a hnaný, z nichž jeden je opatřen excentricky umístěným kolíkem, který zapadá do radiální drážky v druhém talíři. Motor je opatřen krytem, přišroubovaným přes pryžové těsnění k základní desce. Víko krytu je volně pohyblivé jako píst s těsněním pomocí pryžového vlnovce. Toto uspořádání má za účel umožnit použití měřícího zařízení i v hloubkách, tj. při vysokém hydrostatickém tlaku. Hřídel rotujícího bubnu totiž volně prochází horním ložiskem bez jakéhokoliv těsnění, takže při tlakovém zatížení by pronikala kapalina ložiskem do prostoru motoru, který je jinak utěsněn. Aby se tomu předešlo, kompenzuje pohyblivé víko krytu motoru svým pohybem rozdíl tlaku tak, aby se v prostoru motoru automaticky udržoval stejný tlak jako v okolním prostředí. Prostup elektrických přívodů k motoru je samozřejmě utěsněn. Vlastní rotující válec je plynotěsně svařen a vyvážen tak, aby při ponoření do kapaliny, která přichází v úvahu i při odpovídajícím hydrostatickém nadlehčení, stále lehce spočíval na podložní kuličce. Celé zařízení je zavěšeno na laně upevněném ve třech bodech základní desky; tímto lanem se zařízení spouští do měřeného média. K vlastní nosné konstrukci rámce nesoucího rotující válec jsou připevněna dvě křídla, která v měřeném médiu zabraňují otáčení celého přístroje zavěšeného na laně.

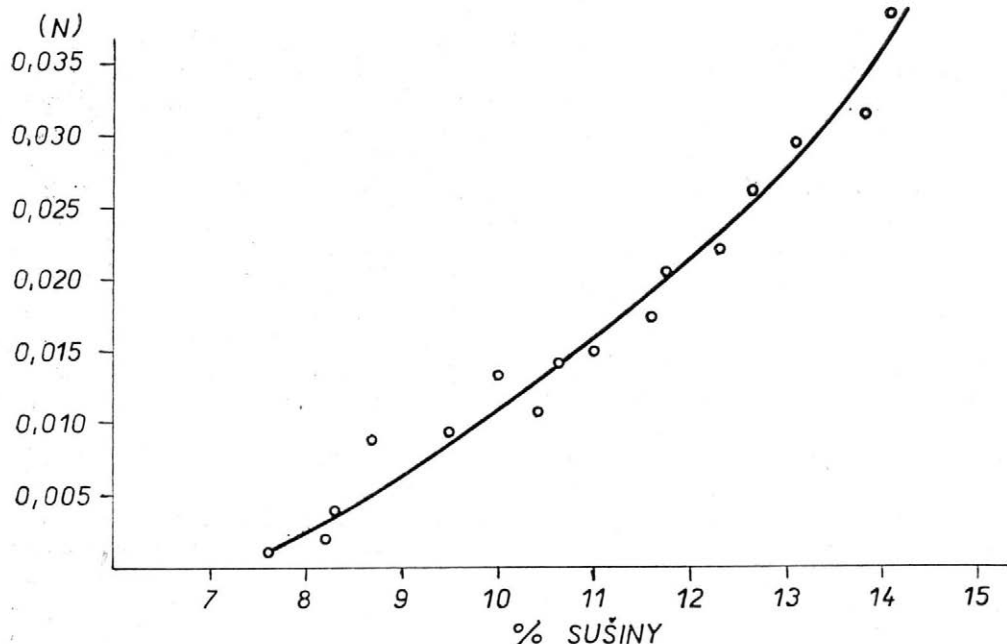
## MĚŘENÍ KONZISTENCE VÝKALŮ

I. Výsledky měření při postupném ponořování viskozimetru do vrstvy výkalů

| Hloubka od hladiny<br>(m) | Tečný moment<br>(N) |
|---------------------------|---------------------|
| 0,2                       | 0,038               |
| 0,4                       | 0,010               |
| 0,6                       | 0,004               |
| 0,8                       | 0,002               |
| 1,0                       | 0,001               |
| 1,2                       | 0,011               |
| 1,4                       | 0,009               |
| 1,6                       | 0,014               |
| 1,8                       | 0,014               |
| 2,0                       | 0,020               |
| 2,2                       | 0,022               |
| 2,4                       | 0,015               |
| 2,6                       | 0,018               |
| 2,8                       | 0,029               |
| 3,0                       | 0,026               |
| 3,2                       | 0,032               |

S popsaným zařízením byla provedena sada měření konzistence výkalů skotu (tečného momentu) v různých typech provozů a na různých lokalitách. Jako příklad technologické aplikace sloužící k posouzení nehomogenity skladovaných výkalů ve vertikálním řezu jímkou na jedné z měřených lokalit jsou v tab. I uvedeny výsledky, získané při postupném ponořování viskozimetru do vrstvy výkalů.

Při popsaném měření na dané lokalitě byly při spouštění viskozimetru odebírány z jeho bezprostředního okolí vzorky pro stanovení sušiny. Lze tedy tohoto materiálu využít pro vyvození závislosti viskozity (vyjádřené tečným momentem) na obsahu sušiny. Tato korelace je zachycena na obr. 5.



5. Tečný moment na povrchu jednotkového válce u výkalů skotu v závislosti na jejich sušiny

## ZÁVĚR

Přístroj, jehož konstrukce je popsána v této práci, se ukázal jako vhodný pro zjišťování stavu skladových výkalů v jímkách, nádržích a kanálech za provozních podmínek. Praktické nasazení v terénu je nenáročné a umožňuje rychle získat data o konzistenci hodnocené tečným momentem na povrchu válce jednotkové výšky (1 cm) při rychlosti otáčení 60 ot min<sup>-1</sup>.

Přístroj bylo s úspěchem použito k měření homogenity skladovaných výkalů v jímkách a k vynesení korelace mezi viskozitou a sušinou.

Tečný moment na povrchu jednotkového válce se ukázal pro svoji jednoduchost a reprodukovatelnost jako velmi účelná veličina, vhodná pro zamýšlené budoucí zpracování systému třídění výkalů podle jejich konzistence.

## Literatura

- CIERNÝ, J.: Výskum mechanizácie manipulácie s kašovitými výkalmi. [Výzkumná zpráva.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1975.
- LOMMATZSCH, R.: Rheologische Untersuchungen an Rindergülle als Beitrag zur Mechanisierung der Güllewirtschaft. [Diss.] Leipzig, K. Marx Univ. 1969.
- OSTWALD, W. — STUART, W. W.: Über mechanisch labile und stabile Strukturviskosität bei Gelatinesolen. Kolloid Zeitschrift, 78, 1937, s. 324-348.
- TOBIŠKOVÁ, J. — JELÍNEK, T.: Měření vazkosti, mezního tečného napětí a měrné hmotnosti výkalů prasat. Zem. technika, 19, 1975, č. 1, s. 55-61.
- VELEBIL, M. — CHALUPA, M.: Metody zjišťování fyzikálních vlastností výkalů. Zem. technika, 17, 1971, č. 3, s. 171-178.
- VELEBIL, M.: Analýza metod zjišťování fyzikálních vlastností materiálů s aplikací na výkaly. Zem. technika, 20, 1974, č. 6, s. 305-318.

Došlo dne 8. 10. 1975

ВЕЛЕБИЛ М., СМІШЕК М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы, Чехословакия). *Прибор для измерения консистенции экскрементов в животноводстве*. Zem. technika 21 (12) : 705-712, 1975.

Был сконструирован простой ротационный вискозиметр для измерения в местности. Прибор сконструирован в виде цилиндра, свободно помещенного на шарике, при помощи которого поворачивается электродвигатель того же направления со скоростью 60 об. мин<sup>-1</sup>. При погружении цилиндра в разную среду с различной вязкостью под влиянием различных больших трений меняется потребляемая мощность двигателя. Определяется интенсивность тока, протекающего через обмотку возбуждения. Кожух, который закрывает электродвигатель, сделан так, что под воздействием давления может задвигаться и, таким образом, уменьшать пространство вокруг электродвигателя. Внутреннее давление, таким образом, выравнивается с наружным и поэтому измеряемая среда не проникает к двигателю через проход вала. Для оценки консистенции в качестве характеризующего параметра был внедрен тангенциальный момент на поверхности цилиндра высоты узла (1 см) при конвенционной скорости (60 об. мин<sup>-1</sup>). Эта величина достаточно характеризует для практических целей реологические свойства материала. Прибор применялся для изучения гомогенности в вертикальном разрезе ямы для хранения. Во взятых одновременно образцах устанавливалось содержание сухого вещества, которое приводилось в корреляцию с вязкостью (тангенциальным моментом).

ротационный вискозиметр; среда с различной вязкостью; обмотка возбуждения; тангенциальный момент на поверхности цилиндра; конвенционная скорость; реологические свойства

VELEBIL M., SMÍSEK M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy, Czechoslovakia). *Apparatus for Measuring the Consistence of Excreta in Live-stock Production*. Zem. technika 21 (12) : 705-712, 1975.

A simple rotary viscosimeter for measuring in the field was constructed. The device has been designed as a cylinder freely bedded on a ball rotated by a direct current electromotor with a speed of 60 rev. min<sup>-1</sup>. At the dipping of the cylinder into different media with differing viscosities the input of the motor changes in consequence of the differing degrees of friction. The intensity of the current flowing through the exciting winding is determined. The cover closing the space with the electromotor has been constructed to be retracted by the acting of the pressure and to diminish this interior space. Thus the inner pressure is balanced with the external pressure, and therefore the measured medium cannot penetrate to the motor along the shaft. As a characterizing parameter for the estimation of the consistence, the contact moment on the surface of the cylinder of a unit height (1 cm) at a conventional speed (60 rev. min<sup>-1</sup>) was introduced. This quantity sufficiently and reproducibly shows the rheological properties of the material for practical purposes. The device was used for the examination of the homogeneity in the vertical cut of the storage sump. From the simultaneously taken samples, the dry matter content was determined and brought into correlation with the viscosity (the contact moment).

rotary viscosimeter; medium with different viscosities; exciting winding; contact moment on the surface of the cylinder; conventional speed; rheological properties

VELEBIL M., SMÍSEK M. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Rěpy, Tschechoslowakei). *Gerät zur Messung der Fäkalienkonsistenz in der tierischen Produktion*. Zem. technika 21 (12) : 705-712, 1975.

Für die Messung im Freigelände wurde ein einfaches Rotations-Viskosimeter gebaut. Das Gerät wird als ein auf kleiner Kugel frei gelagerter Zylinder ausgeführt, das mittels eines Gleichstrommotors mit der Geschwindigkeit von 60 U.min<sup>-1</sup> gedreht wird. Bei dem Tauchen des Zylinders in verschiedene Milieus mit unterschiedlichen Viskositätswerten wird infolge verschiedentlich großer Reibungswerte der Motorstrombedarf geändert. Es wird die Intensität des durch die Erregerwicklung fließenden Stroms ermittelt. Das Gehäuse, das den Raum mit dem E-Motor einschließt, ist so ausgeführt, daß es durch die Druckwirkung eingeschoben werden und so diesen Innenraum verkleinern kann. Der Innendruck wird auf diesem Weg mit dem Außendruck ausgeglichen und das zu messende Medium dringt daher nicht durch den Wellendurchgang zum Motor ein. Für die Bewertung der Konsistenz wurde als ein kennzeichnendes Parameter das Tangentialmoment an der Zylinderoberfläche der Einheitshöhe (1 cm) bei der konventionellen Geschwindigkeit (60 U.min<sup>-1</sup>) eingeführt. Diese Größe erfaßt mit ausreichender Reproduzierbarkeit für praktische

Zwecke die rheologischen Werkstoffeigenschaften. Das Gerät wurde zur Verfolgung der Homogenität im Vertikalschnitt der Lagergrube eingesetzt. Von den gleichzeitig abgenommenen Proben wurde die Trockensubstanz ermittelt und in Wechselbeziehung mit der Viskosität (Tangentialmoment) gebracht.

Rotations-Viskosimeter; Milieu mit abweichenden Viskositätswerten; Erregerwicklung; Tangentialmoment an der Zylinderoberfläche; konventionelle Geschwindigkeit; rheologische Eigenschaften

---

*Adresa autorů:*

Doc. ing. Miloslav Velébíl, CSc., RNDr. Milan Smíšek, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

---

J. Fiala, A. Jelínek

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Rěpy

FIALA J., JELÍNEK A. *Chlazení tvarovaných krmiv*. Zem. technika 21 (12) : 713-719, 1975.

V článku je uveden rozbor oteplení při procesu tvarování a základní měření při chlazení briket. Na základě ochlazovacích křivek je matematicky vyjádřena doba ochlazování v závislosti na výšce vrstvy a množství chladicího vzduchu. Zlepšením procesu chlazení je možné dosáhnout vyšší kvality tvarovaného krmiva, zvláště snížení odrolu.

doba ochlazování tvarovaných krmiv; teplotní rozdíl; koeficient tepelné výměny

Výroba tvarovaného krmiva lisováním na granulátoru, při níž je materiál protlačován při vzájemném valení buď dvou rotačních těles s otvory v jednom z nich, nebo valením rotačního tělesa po děrované desce, je doprovázena vzrůstem teploty zpracovávaného materiálu. Tuto obecně platnou tezi lze odvodit z ekvivalence tepla a mechanické práce v procesu tvarování (Opočenský, 1971). Vykonaná práce bude za ustáleného stavu spotřebována na změnu vnitřní energie materiálu a na úhradu ztrát. Při zanedbání ztrát pro změnu vnitřní energie  $U$  při lisování s výkonností  $M$  po dobu  $t$  materiálu o měrné tepelné kapacitě  $C$  a oteplení  $\Delta\tau$  bude

$$dU = M \cdot dt \cdot c \cdot d\tau$$

Protože platí  $dU = A dt \cdot P$ , kde  $A$  — vykonaná práce pro výkon spotřebovaný pro lisování

$$dP = k \cdot M \cdot f_s \cdot P_0 \cdot \frac{1}{Q_m} \left( \frac{Q_m}{Q_0} - 1 \right)$$

kde:  $k$  — činitel úměrnosti

$f$  — součinitel vnitřního tření jako funkce měrné hmotnosti v intervalu  $Q_0 < Q < Q_m$

$$f = \frac{Q_0}{Q_m - Q_0} \int_{Q_0}^{Q_m} \frac{f(Q) dQ}{Q}$$

$P_s$  — měrný tlak jako funkce měrné hmotnosti v intervalu  $Q_0 < Q < Q_m$

$$P_s = \frac{Q_0}{Q_m - Q_0} \int_{Q_0}^{Q_m} \frac{p(Q) dQ}{Q}$$

můžeme po úpravě psát

$$c \Delta \tau = A \cdot k \cdot f_Q \cdot p_s \cdot \frac{1}{Q_m} \left( \frac{Q_m}{Q_o} - 1 \right)$$

a po dosazení

$$P = \frac{c \Delta \tau}{A} M$$

Po vyčíslení pak

$$P = 4,187 c \Delta \tau G \quad \left( \text{kW}, \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}, \text{K}, \frac{\text{t}}{\text{h}} \right)$$

kde:  $G$  — výkonnost v  $\text{t h}^{-1}$

Z uvedeného vztahu vyplývá, že při zvýšení výkonnosti  $G$  a zpracování téhož materiálu, tj.  $c = \text{konst.}$ , rostla úměrně  $\Delta \tau$ .

Vzhledem k tomu, že ČSN 46 7006 uvádí, že granulační linky musí zajistit před pytlváním nebo před uskladněním ochlazení výrobku pod  $25^\circ \text{C}$  a že podle agrotechnických požadavků (Brabec, 1973) teplota materiálů po vychlazení má být max. o  $10^\circ \text{C}$  vyšší než je teplota okolního prostředí, je zřejmé, že při zvýšených výkonnostech granulátorů je třeba věnovat mimořádnou pozornost chlazení tvarovaných materiálů.

Tento fakt dále podporují dřívější měření vlivu teploty na fyzikálně mechanické vlastnosti (Fiala, Jelínek, 1974), při kterých bylo prokázáno, že manipulace s tvarovanými krmivy za vyšší teploty vede k značnému zvýšení drobivosti, k zvyšování podílu malých částic a zhoršování fyzikálně mechanických vlastností.

Způsobů, jak chladit tvarovaná krmiva, je několik a jejich zařazení v tvarovacích linkách se mění podle technologického uspořádání tvarovací linky. Jednak může být přímo za tvarovacím lisem chladič, nebo se tvarované krmivo může ukládat přímo na valníky a chladit vhnáným vzduchem, nebo se tvarované krmivo skladuje na volných plochách a nechá se samovolně vychlázet.

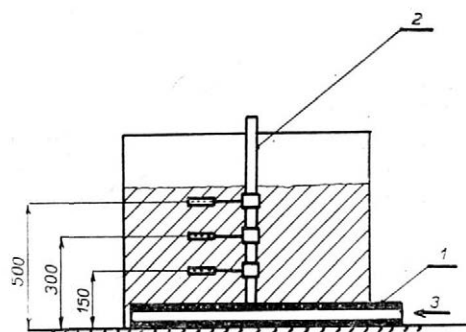
Z technologického hlediska se jeví jako nejvýhodnější použití chladičů, které jsou napojeny přímo za tvarovací lis. Mají však tu nevýhodu, že v nich dochází ke značnému vnitřnímu pohybu částic tvarovaného krmiva, a tím vzniká nadměrný odrol, což neodpovídá plně agrotechnickým požadavkům a znehodnocuje jakost krmiva. Mnohem výhodnější by bylo použít např. perforovaného pásu dopravníku, na kterém by nedocházelo k vnitřnímu pohybu mezi částicemi tvarovaného krmiva a po dobu přepravy do skladu by se chladilo proudem vzduchu. Pro toto chlazení je nutné znát především závislost mezi časem, výškou vrstvy, teplotou krmiva, teplotou vhnáného vzduchu a množstvím vzduchu. Závislost těchto veličin je třeba vztáhnout na změnu fyzikálně mechanických vlastností tvarovaného krmiva.

Podle měření na tvarovacích lisech s matricemi o průměru 14 mm, 20 mm a 30 mm se pohybuje teplota materiálu opouštějícího lis v rozmezí asi od  $40$  do  $60^\circ \text{C}$ .

## VLASTNÍ SROVNÁVACÍ MĚŘENÍ

Chlazení jsme měřili ve dvou ohraničených prostorách o velikosti  $60 \times 60 \times 60 \text{ cm}$ . Do nich byl vkládán zkoušený materiál. Jeden z prostorů byl nechladený (samovolné vychlázání), druhý chlazený vzduchem, který byl vhnán spodem a procházel celou

vrstvou tvarovaného krmiva. V určené vrstvě nebo vrstvách byla umístěna čidla (jedná se o teplotní čidla Ptk 100). Schéma zařízení je na obr. 1. Při měření byl zvolen tento



1. Schéma pokusu s provzdušňováním
1. trubkový rošt
2. stojan s čidly pro snímání teploty
3. přívod tlakového vzduchu

postup: Do obou prostorů byl materiál nasypán do určené výše a zavedena čidla. Chlادilo se proudem vzduchu o předem zvoleném množství, zavedeným do jednoho ze zkušebních prostorů, a současně byly snímány naměřené hodnoty bodovým zapisovačem.

Pro praktické použití přichází v úvahu výška vrstvy od 15 do 50 cm. V tomto intervalu byla umístěna čidla na vrstvách 15, 30 a 50 cm. Zdrojem chladícího vzduchu byl kompresor, který dodává 5, 10 a 15 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>.

Kombinací naměřených hodnot a zanesením do grafů byl získán přehled o rychlosti chladnutí v kterémkoli místě měřené vrstvy v závislosti na čase a množství vzduchu. Z měření vyplynulo, že všechny křivky ochlazování mají podobný průběh a že doba chlazení je ovlivněna výškou vrstvy a množstvím procházejícího vzduchu.

Vzhledem k potřebě výpočtu dalších hodnot z naměřených křivek bylo přikročeno ke stanovení matematického popisu závislosti. Nejprve byl odhadnut podle průběhu funkce její tvar. V tomto případě lze předpokládat, že jde o funkci hyperbolickou, jejíž tvar je

$$y = \frac{x}{a + bx} \quad (1)$$

Abychom si ověřili správnost předpokladu, transformovali jsme funkci na lineární průběh. Protože průběhy křivek byly podobné a jde pouze o obecné zjištění závislosti, byla linearizace provedena na křivce zobrazené na obr. 2. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tab. I.

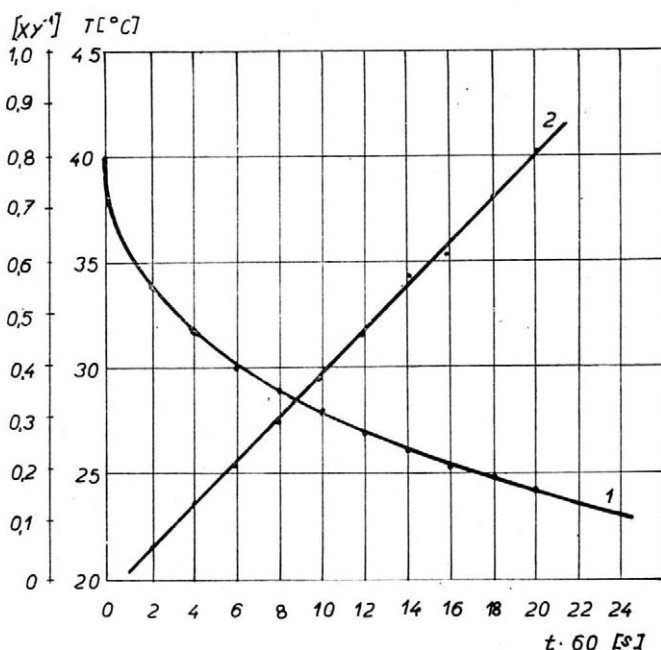
Rovnice (1) byla přepsána do tvaru

$$T(^{\circ}\text{C}) = \frac{t(s)}{a + bt(s)} \quad (2)$$

a dále proveden výpočet koeficientů  $a$ ,  $b$  metodou nejmenších čtverců, kde

$$a = \frac{\sum X^2 \sum \frac{y}{x} - \sum X \sum Xy}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n \sum Xy - \sum X \sum y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$



2. Křivka ochlazování tvarovaného krmiva  
 1. křivka chladnutí (výška vrstvy: 15 cm množství vzduchu 15 m³h⁻¹)  
 2. transformovaná křivka chladnutí

# I. Naměřené a vypočítané hodnoty při ochlazování tvarovaného krmiva

| $n$              | $X$ | $y = \frac{X}{Y}$   | $Y$  | $Xy$                  | $X^2$               |
|------------------|-----|---------------------|------|-----------------------|---------------------|
| 1                | 2   | 0,0588              | 34,0 | 0,1176                | 4                   |
| 2                | 4   | 0,1250              | 32,0 | 0,5000                | 16                  |
| 3                | 6   | 0,2000              | 30,0 | 1,2000                | 36                  |
| 4                | 8   | 0,2759              | 29,0 | 2,2072                | 64                  |
| 5                | 10  | 0,3571              | 28,0 | 3,5710                | 100                 |
| 6                | 12  | 0,4444              | 27,0 | 5,3328                | 144                 |
| 7                | 14  | 0,5769              | 26,0 | 8,0766                | 196                 |
| 8                | 16  | 0,6275              | 25,5 | 10,0400               | 256                 |
| 9                | 18  | 0,7347              | 24,5 | 13,2246               | 324                 |
| 10               | 20  | 0,8333              | 24,0 | 16,666                | 400                 |
| $\Sigma X = 110$ |     | $\Sigma y = 4,2336$ |      | $\Sigma Xy = 60,9358$ | $\Sigma X^2 = 1660$ |

Z výpočtu vyplynuly hodnoty

$$a = 0,0722$$

$$b = 0,0319$$

Výsledná rovnice má pak tvar:

$$T = \frac{t}{0,0722 + 0,319 t} \quad (3)$$

Dále je třeba udělat rozbor koeficientů  $a$ ,  $b$ .

Rovnici (2) si přepíšeme do dimenzionálního tvaru:

$$(^{\circ}\text{C}) = \frac{(s)}{a + b(s)} \quad (4)$$

Aby měla rovnice (4) fyzikální smysl, musí platit:

$$(^{\circ}\text{C}) = \frac{(s)}{\left(\frac{s}{^{\circ}\text{C}}\right) + \left(\frac{1}{^{\circ}\text{C}}\right) \cdot (s)} \quad (5)$$

Z toho plyne, že koeficient  $a$  je v podstatě rychlost oteplování vzduchu a může se nazvat koeficientem tepelné výměny. Koeficient  $b$ , který má rozměr  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ , je součinitel tepelné závislosti ochlazování tvarovaného krmiva. Převédeme-li nyní rovnici (5) na výraz pro dobu chlazení

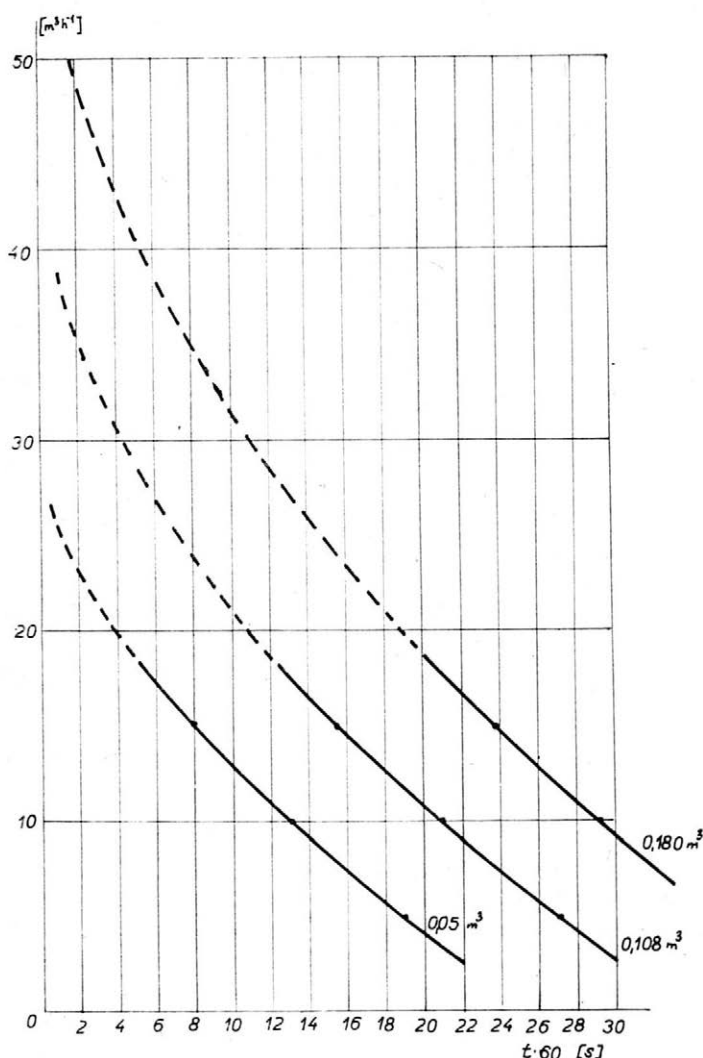
$$t = \frac{a \cdot T}{(1 + bT)} \quad (6)$$

a zjistíme-li koeficient tepelné výměny a tepelné závislosti, dostaneme dobu, po kterou je nutno chladit, aby bylo ochlazen tvarované krmivo na požadovanou teplotu. Získání obou koeficientů je však vázáno na znalost měrného tepla chlazeného krmiva. Protože tuto hodnotu pokaždé neznáme, byla stanovena doba chlazení ze závislosti času, množství vzduchu a objemu vychlazeného tvarovaného krmiva. Tato závislost je vynesena na obr. 3. Na tomto obrázku jsou znázorněny křivky, které byly naměřeny při teplotě tvarovaného krmiva  $40^{\circ}\text{C}$ , teplotě okolí  $16^{\circ}\text{C}$  a teplotě chladicího vzduchu  $15^{\circ}\text{C}$  pro množství vzduchu potřebné na zchlazení daného objemu v časovém intervalu 60 až 120 s. Tyto vynesené křivky mají, stejně jako křivka ochlazování, hyperbolický průběh. Obdobnou metodou jako v předešlém případě byly zjištěny matematické závislosti a provedena extrapolace v intervalu, který již měření nemohlo podchytit v důsledku nedostatečného množství chladicího vzduchu. Tato oblast je na obr. 3 označena čárkovaně. Z těchto křivek je již možné přímo odečíst hodnoty potřebné k získání přehledu o ochlazování tvarovaného krmiva za uvedených podmínek.

Je zřejmé, že pro každé složení, tvar, velikost a s tím související aerodynamický odpor tvarovaného krmiva se budou doby ochlazování měnit. Je však podstatné, že tímto měřením byla prokázána možnost chladit tvarované krmivo po dobu jeho přepravy na skládku, aniž by byla nutná nevhodná manipulace.

## DISKUSE

Příspěvek upozorňuje na některé možnosti zlepšování fyzikálně-mechanických vlastností tvarovaného krmiva úpravou postupu ochlazování krmiva přímo za tvarovacím lisem. Potřeba zajímat se o nové formy nuceného chlazení vzešla přímo od uživatelů



3. Závislost doby ochlazování na objemu tvarovaného krmiva a množství vzduchu

teplota tvarovaného krmiva vstupní 40 °C  
teplota okolí 16 °C  
teplota chladicího vzduchu 15 °C

tvarovacích linek vzhledem k nevhodné funkci chladičů. Pro konstrukční řešení je nutné znát základní závislosti mezi hmotou a působícím prostředím. I když je zřejmé, že předpokládaný způsob chlazení by byl energeticky náročnější než doposud používané chladiče, je nutné zvážit celkový přínos pro zvýšení kvality tvarovaného krmiva.

## Z Á V Ě R

V příspěvku je řešena aktuální problematika chlazení tvarovaného krmiva. Vzhledem k nevyhovujícím parametrům dosavadních chladičů byly uskutečněny experimenty k získání základních podkladů pro využití jiných forem nuceného chlazení. Tento způsob chlazení předpokládá větší energetickou náročnost, přínosem by však byla zvýšená kvalita tvarovaného krmiva, zvláště zmenšení procenta nežádoucího odrolu.

## L i t e r a t u r a

BRABEC, M.: Požadavky na stroje v sušárenství. [Zpráva Z 982.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zem. techniky 1973.

FIALA, J. — JELÍNEK, A.: Agrofyzikální vlastnosti statkových krmiv. [Zpráva Z 1129.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zem. techniky 1974.  
ОРОЧЕНСКИЙ, J.: Гранулование сыпких масс. Потраваинарска а хладаци техника, 1971.

Došlo dne 8. 10. 1975

ФИАЛА Й., ЕЛИНЕК А. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы, Чехословакия). Охлаждение фасонных кормов. Zem. technika 21 (12) : 713-719, 1975.

В статье приводится анализ отепления в процессе формовки и основного измерения при охлаждении брикетов. На основе кривых охлаждения математически выражено время охлаждения в зависимости от высоты слоя и количества охлаждающего воздуха. Путем улучшения процесса охлаждения можно достигнуть более высокого качества фасонных кормов, особенно путем понижения крошения.

время охлаждения фасонных кормов; разница в температуре; коэффициент теплообмена

FIALA J., JELÍNEK A. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy, Czechoslovakia). *Cooling of Shaped Feeds*. Zem. technika 21 (12) : 713-719, 1975.

This paper contains an analysis of the rise of temperature occurring in the process of shaping and the basic measuring at the cooling down of the pellets. On the basis of the cooling curves the length of cooling has been expressed mathematically in dependence on the height of layer and the quantity of cooling air. By means of improving the process of cooling it is possible to attain a higher quality of the shaped feeds, particularly lowering the losses caused by crumbling.

length of the cooling of shaped feeds; difference of temperature; coefficient of thermal exchange

FIALA J., JELÍNEK A. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy, Tschechoslowakei). *Kühlung der formgepreßten Futtermittel*. Zem. technika 21 (12) : 713-719, 1975.

Der Aufsatz bringt die Analyse der Erwärmung während des Prozesses der Formpressung und grundlegende Messung bei der Brikettkühlung. Anhand der Abkühlungskurven wird die Abkühlungsdauer in abhängigkeit von der Schichthöhe und Menge der strömenden Luft mathematisch dargestellt. Durch die Verbesserung des Abkühlungsprozesses kann man eine höhere Güte des formgepreßten Futtermittels, besonders die Senkung der Bröckelverluste erzielen.

Abkühlungsdauer der formgepreßten Futtermittel; Temperaturunterschied; Koeffizient des Wärmeaustausches

---

Adresa autorů:

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

---

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 1 ročníku 1976 časopisu

**ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA**

budou uvěřejněny následující články

- R. K o v á ř, J. F i l í p e k: Vliv výfukového systému na parametry a ekonomiku provozu motoru
- J. Ž á k, P. S c h a u e r: Stanovení termofyzikálních vlastností brambor metodou impulsně působícího přímkového zdroje tepla
- M. B r a b e c: Výzkum horkovzdušného sušení skrojků cukrovky ke krmným účelům
- M. R u m l, L. K ř í ŝ o v á: Možnosti využití magneticky upravené vody v rostlinné výrobě
- D. H u t l a: Sušení exkrementů zvířat a jejich využití pro krmení nebo dojení

## VYUŽÍVÁNÍ VYBRANÝCH STROJŮ NA STŘEDISCÍCH TĚŽKÉ MECHANIZACE

M. Špelina

*Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy*

---

ŠPELINA M. *Využívání vybraných strojů na střediscích těžké mechanizace.* Zem. technika 21 (12) : 721-736, 1975.

Do zemědělských závodů začínají být dodávány nové, velmi výkonné a drahé stroje (tzv. stroje druhé generace). Jsou schopny zvládnout daleko větší rozsah práce, než je k dispozici v dnes běžných provozních jednotkách — hospodářstích, jejichž výměra se pohybuje okolo 1000 ha zemědělské půdy. Byla zkoumána hypotéza, že teprve při jejich organizačním začlenění v tzv. střediscích těžké mechanizace lze dosáhnout vysokého využití. Pro ověření předpokladů byla vybrána střediska těžké mechanizace na Oborovém podniku Státních statků v Tachově. Na dvou z celkového počtu deseti středisek byla zavedena podrobná evidence, zaměřená na sledování výkonnosti, spotřeby času, spotřeby pohonných hmot a mazadel a přesunů (po silnicích). Do sledování bylo pojato sedm traktorů K-700, pět žacích mačekačů E-301 a osm sklízecích řezaček E-280. Bylo zjištěno, že může být dosaženo vyšších ročních výkonností než v průměrném zemědělském podniku. Podrobná struktura času nasazení ukázala, že existují ještě rezervy (zejména v prostojích vyvolaných opravami strojů). Zjištěné údaje poskytly rovněž řadu námětů pro organizaci provozu a řízení. Získané výsledky potvrzují, že střediska těžké mechanizace jsou perspektivní formou organizačního začlenění strojové techniky pro rostlinnou výrobu a hodí se pro zemědělské podniky obhospodařující 5000 až 7000 ha zemědělské půdy.

organizační formy začlenění strojové techniky; roční výkonnosti; spotřeba pohonných hmot

---

Střediska těžké mechanizace jsou novou nastupující formou organizačního začlenění strojové techniky v rostlinné výrobě. Obhospodařují zpravidla výměru 5000 až 7000 ha zemědělské půdy. Soustřeďují se do nich vybrané stroje, které — vzhledem ke své ceně a výkonnosti — nemohou být náležitě využity na menších výrobních jednotkách. Nasazení těchto strojů se zpravidla organizuje ve dvou až třech směnách denně a v ucelených strojních linkách. Tomu je nezbytné přizpůsobit služby zabezpečující pohotovost, zásobování strojové linky techniky pohonnými hmotami a mazadly, péči o obsluhu strojů (doprava na pracoviště a zpět, zajištění teplé stravy ap.). Zvyšují se tak výrazně nároky na úroveň řízení.

Vytváření středisek těžké mechanizace (v dalším STM) vychází z předpokladu, že při správném sestavení strojních linek a organizaci pracovního procesu je možné dosáhnout vysokých výkonností (za den, za sezónu, za rok), výrazně zvýšit produktivitu práce a zajistit náležitý ekonomický efekt.

## METODIKA

Pro ověření předpokladů, že na STM lze dosáhnout výrazně vyšších výkonností na stroj než při jiné formě organizačního začlenění, byla vybrána dvě střediska těžké mechanizace na Oborovém podniku Státních statků v Tachově (dále OP Tachov). Zde byla zavedena VÚZT navržená podrobná evidence, zachycující denní nasazení vybraných strojů. V rozsahu daném předepsaným výkazem práce traktoristy bylo sledováno využití času, výkonnosti, přesuny po silnicích, spotřeba PHM.

Zjištěné údaje byly sumarizovány a porovnávány s průměrnými údaji ze všech STM OP Tachov, převzatými z rozborů činnosti STM, sestavených vedoucími odborníky OP Tachov na základě běžně vedené evidence. Byl učiněn pokus porovnat získané výsledky s údaji za ČSR, resp. ČSSR.

Podrobná evidence byla vedena pracovníky STM, kontrolována průběžně pracovníky VÚZT. Mimo ni byla vždy na STM vedena evidence předepsaná OP Tachov.

## VÝSLEDKY

### STŘEDISKA TĚŽKÉ MECHANIZACE NA OBOROVÉM PODNIKU STÁTNÍCH STATKŮ V TACHOVĚ

Střediska těžké mechanizace byla zřízena na OP Tachov koncem roku 1971. Základní údaje o rozvoji STM obsahuje tab. I; je z ní patrný jednak

#### I. Základní údaje o STM na Oborovém podniku v Tachově

| Ukazatel                                           | Rok  |      |      |
|----------------------------------------------------|------|------|------|
|                                                    | 1972 | 1973 | 1974 |
| Počet STM                                          | 7    | 8    | 10   |
| Počet hlavních strojů:<br>— traktory K-700, ŠT-180 | 14   | 20   | 28   |
| — žací mačkače E-301                               | 7    | 17   | 27   |
| — sklízecí řezačky E-280                           | 9    | 22   | 32   |
| — nákladní automobily                              |      | 64   | 97   |
| z toho speciální                                   | 5    | 13   | 21   |
| Pojízdná automobilní dílna                         |      |      | 4    |
| Počet pracovníků STM:<br>— ITP                     |      | 55   | 76   |
| — řidiči                                           |      | 261  | 318  |
| — opraváři                                         |      | 73   | 93   |
| — ostatní                                          |      | 41   | 64   |
| Celkem                                             |      | 430  | 551  |

růst počtu středisek a úrovně jejich vybavení, jednak růst počtu pracovníků. Ukazuje se, že na Oborovém podniku se STM stávají čím dále důležitějším útvarem zabezpečujícím mechanizaci rostlinné výroby.

Zvyšování počtu strojů při konečném rozsahu nasazení má zpravidla za následek snižování jejich celoroční výkonnosti. Tříletou charakteristiku tohoto jevu uvádí tab. II. Počáteční nárůst celoroční výkonnosti traktorů

II. Změny sezónních výkonností na jeden stroj na STM v hektarech

| Stroj-ukazatel                          |           | Rok      |                    |      |
|-----------------------------------------|-----------|----------|--------------------|------|
|                                         |           | 1972     | 1973               | 1974 |
| Traktory K-700 a (ŠT-180) <sup>1)</sup> | $\bar{x}$ | asi 1500 | 2900 <sup>2)</sup> | 2813 |
|                                         | min.      |          | 1212               | 1929 |
|                                         | max.      |          | 3660               | 4025 |
| Žací mačkače E-301                      | $\bar{x}$ | 1008     | 949                | 826  |
|                                         | min.      |          | 851                | 484  |
|                                         | max.      |          | 1130               | 1009 |
| Sklízecí řezačky E-280                  | $\bar{x}$ | 1254     | 1072               | 828  |
|                                         | min.      |          | 909                | 410  |
|                                         | max.      |          | 1224               | 1046 |

<sup>1)</sup> výkonnost v  $\varnothing$  ha

<sup>2)</sup> poprvé použity kombinátory a smyky

K-700 byl způsoben tím, že v roce 1972 ještě pro ně nebylo k dispozici s výjimkou pluhu žádné nářadí, v r. 1973 začaly již být používány kombinátory se záběrem 8 m a smyky vlastní konstrukce. Přes pokles celoročních výkonností je průměr, dosahovaný na OP, značný.

STM sledují náklady na svou činnost seskupenou na tři hlavní stroje a v základním členění mzdy – spotřebu PHM – opravy a náhradní díly. Jejich součet, doplněný o režijní přírůstek, vykazují jako přímé náklady. Evidence takto vedená je samozřejmě velmi hrubá a nedovoluje provádět hluboké analýzy. Plán výkonů, který je STM předepisován, se odvozuje z plánované roční výkonnosti strojů a cen za jednotlivé práce stanovených vnitropodnikově. Účelem činnosti STM není dosahovat vysokých zisků, ale zabezpečovat nejproduktivnějším způsobem mechanizaci vybraných operací s maximální hospodárností. Skutečné hospodářské přínosy STM by bylo možné měřit pouze s přihlédnutím k celkovému hospodaření OP. Jednotkové náklady dosahované na STM a výnosy, připadající na 1 Kčs nákladů, je proto nutné považovat pouze za orientační (tab. III). Skutečný celkový přínos nebyl zatím vyčíslen a je proto možné jej pouze komentovat:

### III. Orientační ekonomické údaje STM

| Ukazatel                                                                                       | Rok  |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|
|                                                                                                | 1972 | 1973  | 1974  |
| Dosahované náklady (Kčs ha <sup>-1</sup> ) na:<br>orbu a zprac. půdy <sup>1)</sup> — $\bar{x}$ | —    | 86,8  | 71,3  |
| min.                                                                                           | —    | 48,8  | 42,2  |
| max.                                                                                           | —    | 106,3 | 100,8 |
| řádkování pícnin — $\bar{x}$                                                                   | —    | 64,2  | 67,5  |
| min.                                                                                           | —    | 34,9  | 41,2  |
| max.                                                                                           | —    | 91,6  | 108,5 |
| sběr (sečení) a řezání — $\bar{x}$                                                             | —    | 91,9  | 94,7  |
| min.                                                                                           | —    | 64,2  | 70,4  |
| max.                                                                                           | —    | 106,5 | 130,2 |
| Výnosy v Kčs připadající na 1 Kčs nákladů<br>(u tří vybraných strojů)                          |      | 1,33  | 1,31  |

<sup>1)</sup> údaj vztažen na průměrný hektar

- výrazný růst produktivity práce, když 551 stálý pracovník STM vykonává na celé výměře Oborového podniku (zhruba 67 000 ha zem. půdy) rozhodující podíl orby, přípravy půdy, sklizně pícnin;
- omezení potřeby strojů, zejména energetických prostředků (při růstu instalovaného výkonu);
- významné zlepšení kvality práce, dané jednotnou technologií výroby na celém OP (předepisuje se formou příkazu STM);
- prokazatelný vzestup užítkovosti, zejména u dojnic, jako důsledek včasné sklizně, resp. růst objemu hrubé produkce v rostlinné výrobě daný omezením ztrát (zejména tzv. biologických) na straně jedné a dosaženým větším počtem sečí vytrvalých pícnin (důsledek zkrácení ATL) na straně druhé.

Přitom nelze přehlížet ani sociální (vysoká kultura práce, specializace podle profesí) a politické přínosy, které ustavení a zdárný provoz STM umožnil.

Každoroční rozborů činnosti STM, které dělá vedení OP Tachov, jednoznačně prokázaly vysoký přínos této formy organizačního začlenění strojové techniky. Je oprávněné označovat STM za perspektivní organizační formy a považovat je za základ mechanizované polní výroby i při dalším prohloubení specializace a přestavbě Oborového podniku, které má být plně realizováno do konce roku 1985.

# POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ DOSAHOVANÝCH NA STM S ÚDAJI JINÝCH PODNIKŮ

Využití strojů v zemědělství není statisticky pravidelně sledováno. Nárazově provádí Český statistický úřad (ČSÚ) výběrové šetření, zaměřené ovšem pouze na některé typy strojů. V roce 1973 tak byly sledovány traktory, nákladní automobily, sklízecí mlátičky. Dosažitelné průměrné údaje ze vzorku JZD a státních statků byly v tab. IV porovnány s výsledky STM

IV. Porovnání využití traktorů K-700 v různých podnicích

| Ukazatel                 | Jednotka | OP Tachov     |      |            | Výběrové šetření 1973  |            |
|--------------------------|----------|---------------|------|------------|------------------------|------------|
|                          |          | STM Tuněchody |      | STM Karlín |                        |            |
|                          |          | 1973          | 1974 | 1974       | JZD                    | st. statky |
| Nasazení za rok          | den      | 126           | 131  | 106        | 227                    | 165        |
| — z toho v kooperaci     | den      | 0             | 0    | 0          | 61,5                   | 6,5        |
| Podíl:                   |          |               |      |            |                        |            |
| čas práce                | %        | 73,7          | 66,2 | 72,6       | 78,2                   | 74,0       |
| čas údržby a oprav       | %        | 26,1          | 20,3 | 18,2       | 21,8                   | 26,0       |
| ostatní prostoje         | %        | 0,2           | 13,5 | 9,2        | započteno v čase práce |            |
| Nasazení za den          | hodina   | 17,0          | 13,9 | 17,1       | 15,9                   | 13,3       |
| Nasazení za rok          | hodina   | 2835          | 2333 | 2376       | 2822                   | 1622       |
| Počet sledovaných strojů | kus      | 3             | 4    | 3          | 8                      | 44         |

Tuněchody — je zřejmé, že celoroční nasazení, vyjádřené v hodinách, bylo na STM nejvyšší, údaj za JZD se mu blížil a údaj za státní statky byl podstatně nižší. Vyšší využití strojů v JZD proti státním statkům do jisté míry zvyhodňuje možnost s nimi pracovat v kooperaci; tato výhoda ovšem zaniká ve srovnání s výsledky STM.

## SLEDOVÁNÍ VYBRANÝCH STROJŮ NA STŘEDISCÍCH TĚŽKÉ MECHANIZACE OP TACHOV

V roce 1974 bylo podrobně sledováno nasazení některých strojů ve dvou střediscích, a to STM Tuněchody (OZ Kladruby), které již bylo sledováno i v roce 1973, a STM Karlín (OZ Planá). Podrobná evidence navržená VÚZT zde byla vedena o sedmi traktorech K-700 (OP měl k 1. 1. 1975 25 kusů K-700 a 3 kusy ŠT-180), o pěti řádkovačích E-301 (z celkového počtu 27 kusů) a osmi sklízecích řezačkách E-280 (na OP jich pracovalo celkem 32 kusy).

Podle běžné evidence OP patří obě střediska mezi dobře vybavená. V celkovém ukazateli (podíl výnosů a nákladů) hospodářských výsledků

se obě sledovaná STM pohybovala pod průměrem OP (přitom STM Karlín mělo lepší výsledky než STM Tuněchody). Nejpodstatnější složka přímých nákladů, tj. náklady na opravy a ND, se v relativním vyjádření pohybuje kolem průměru OP. Náklady na jednotku výkonnosti jsou v STM Tuněchody vyšší než průměr OP, u STM Karlín, s výjimkou samojízdných řezaček E-280, jsou nižší.

Podrobná evidence vedená na STM Karlín a STM Tuněchody měla za úkol umožnit důkladnější analýzu nasazení nejdůležitějších strojů a zejména ověřit podklady a předpoklady, jež jsou používány při výzkumných pracích v modelových propočtech. Tento záměr byl beze zbytku splněn. Ukázalo se navíc, že analýza umožněná podrobnější evidencí poskytuje přímo důležité informace řídícím pracovníkům STM. Bude proto začleněna do budovaného automatizovaného systému informací a řízení.

#### ROZBOR NASAZENÍ TĚŽKÝCH KOLOVÝCH TRAKTORŮ K-700

Pět sledovaných traktorů zahájilo jarní práce okolo 20. 3. 1974, zbývajících dva byly dodány v průběhu roku a poprvé do prací zasáhly v červenci. Jeden traktor byl odvolán z nasazení v srpnu (plánovaná GO), ostatní ukončily podzimní práce koncem listopadu, resp. v polovině prosince. Kalendářní lhůta nasazení byla v průměru 220 dní, z nichž podíl pracovních dní byl na STM Karlín 62 %, na STM Tuněchody 78 % (v roce 1973 – 69 %). Denní čas nasazení se pohyboval od asi 14 hodin (Tuněchody) do 17 hodin (Karlín) – přitom v Tuněchodech se na rozdíl od roku 1973 nepodařilo zajistit celoroční dvousměnný provoz traktorů K-700.

Traktory K-700 byly nasazovány buď ve skupině nebo ve zdůvodněných případech individuálně. Průměrný roční čas nasazení jednoho traktoru K-700 se blížil 2400 hodinám; v Tuněchodech byl ve srovnání s rokem 1973 skoro o 20 % nižší (vliv zařazení dalšího, v pořadí čtvrtého traktoru). Do tohoto údaje je započten čas práce, čas na údržbu a opravy, časy prostojů. Ostatní složky struktury času (tzn. čas pomocný, časy přejezdů, přípravy k práci, na osobní potřeby obsluhujícího) jsou většinou obsaženy v času práce. Struktura času nasazení byla zhruba:

66 až 73 % čas vlastní práce (horní hranice – Karlín),

9 až 10 % na směnové údržby,

9 až 11 % čas na opravy na poli (dolní hranice – Karlín),

9 až 14 % časy prostojů (v nich zařazeny i časy na opravu nářadí; dolní hranice – Karlín).

Na STM Tuněchody se ve srovnání s rokem 1973 zhoršilo využití času nasazení, zvýšil se zejména podíl času na opravy jak traktorů, tak nářadí. Vliv na to jistě mělo stárnutí strojů.

Celkové přesuny traktorů po silnici za rok se v STM Tuněchody výrazně snížily – o 62 % na 1530 km (v STM Karlín 810 km). Kromě zavedení dokonalejší formy operativního řízení se zde zjevně projevilo i zpřísnění v evidenci jako důsledek rozboru v r. 1973.

Podíl času, který připadl na údržbu a opravy je značný. Každodenně bylo v průměru vyčerpáno na směnové údržby okolo 1,5 hodiny, na opravy traktoru rovněž asi 1,5 hodiny a na opravy nářadí 1,6 až 1,9 hodiny – celkem tedy skoro 5 hodin. V Tuněchodech byl obdobný stav

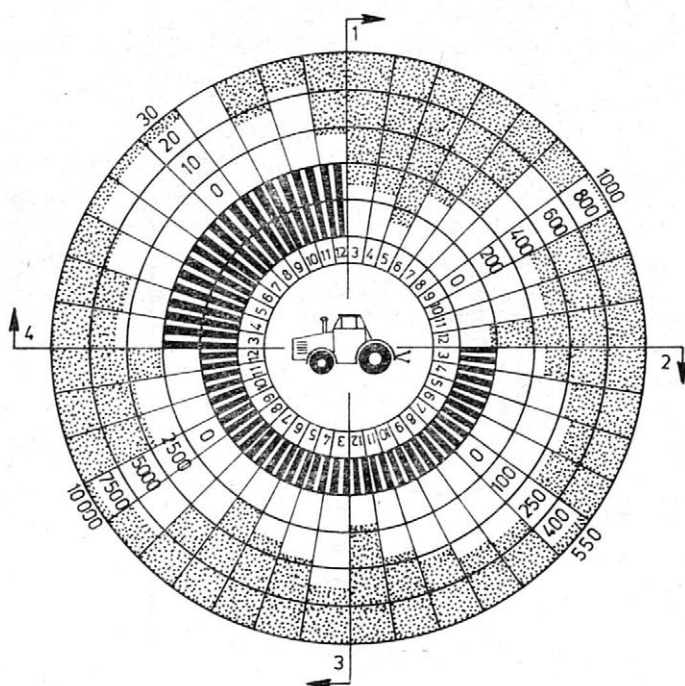
i v roce 1973. Bližší analýza času vynaloženého na opravy je uvedena v závěrečné zprávě úkolu ZT-O-2/3. Zlepšení by zde přineslo vyřešení systému pečovatelské služby, zaměřené na zásahy přímo na pracovištích traktorů.

Výkonnost dosažená na jeden traktor za rok je značná (až skoro 3300  $\emptyset$  ha v Tuněchodech, 2800  $\emptyset$  ha v Karlínu); v Tuněchodech naznačuje proti předcházejícímu roku mírný pokles. Mění se struktura operací – klesl podíl orby (v Tuněchodech skoro o polovinu), a v přípravě půdy vzrostl rozsah kombinátorování. V souladu se zhoršením využití času nasazení pro vlastní práci se v Tuněchodech snížila výkonnost za hodinu tohoto času. Přitom výkonnost za hodinu času vlastní práce se příliš neměnila a vcelku se shoduje s údaji z STM Karlín.

Spotřeba PHM za rok dosahuje na obou STM okolo 36 až 41 tisíce litrů na traktor. V Tuněchodech se proti roku 1973 mírně snížila (odpovídá snížené celoroční výkonnosti), došlo však k malému zvýšení hodinové spotřeby. Přitom spotřeba na STM Karlín je vyšší. Důvodem mohou být odlišné výrobní podmínky (druh půdy, svahovitost ap.).

Všechny analyzované údaje jsou obsaženy v tab. V. Některé z nich je možné srovnat s údaji běžné evidence OP. Tak výkonnosti dosažené v Tuněchodech převyšují průměr OP (naproti tomu údaje z Karlína jsou nižší). Přitom každý K-700 na OP v průměru zoral více než traktory sledovaných středisek (skoro 900 ha). STM Tuněchody vykázalo třetí nejvyšší srovnatelné náklady na opravy a ND v rámci OP (skoro o 30 % vyšší než průměr), STM Karlín nejvyšší srovnatelnou spotřebu PHM – skoro o 20 % vyšší než průměr OP.

Pro informaci se na obr. 1 uvádí průběh využívání jednoho traktoru K-700 v r. 1973 podle měsíců.



1. Průběh využití kolového traktoru K-700 během roku; 1 - výkonnost ( $\emptyset$  ha za měsíc), 2 - spotřeba nafty (litrů za měsíc), 3 - přesuny (km za měsíc), 4 - nasazení (dny práce za měsíc)

V. Ukazatele charakterizující využití traktorů K-700 (zaokrouhlené údaje za rok 1974)

| Ukazatel                                   | Jednotka           | STM Karlín  |             |             | STM Tuněchody |             |             |             |              |
|--------------------------------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                                            |                    | Ø           | min.        | max.        | Ø             | min.        | max.        | Ø 1973      | 1974/1973    |
| Roční nasazení                             | hodina den         | 2376<br>222 | 1578<br>163 | 3003<br>260 | 2333<br>216   | 1792<br>151 | 3215<br>274 | 2835<br>240 | 82 %<br>90 % |
| Podíl pracovních dní v ATL                 | %                  | 62          | ×           | ×           | 78            | ×           | ×           | 69          | ×            |
| Čas nasazení za den                        | h d <sup>-1</sup>  | 17,1        | 16,1        | 18,3        | 13,9          | 13,1        | 15,2        | 17,0        | 77 %         |
| Podíl času práce v čase nasazení           | %                  | 72,6        | 69,7        | 76,6        | 66,2          | 64,2        | 68,3        | 73,7        | 90 %         |
| Celkové přesuny za rok                     | km                 | 810,0       | 561,0       | 1070,0      | 1530,0        | 1174,0      | 2242,0      | 2081,0      | 74 %         |
| za den práce                               | km                 | 5,9         | 4,9         | 7,1         | 9,4           | 6,2         | 12,4        | 12,7        | ×            |
| Výkonnost dosažená za rok                  | Ø ha               | 2786        | 1812        | 3693        | 3263          | 2409        | 4098        | 3343        | 98 %         |
| z toho orba                                | skut. ha           | 810         | 212         | 1864        | 739           | 144         | 1349        | 1453        | 51 %         |
| příprava půdy                              | skut. ha           | 2402        | 1803        | 2732        | 2992          | 2635        | 3867        | 3273        | 91 %         |
| Výkonnost v orbě — za hodinu času nasazení | ha h <sup>-1</sup> | 0,78        | 0,73        | 0,89        | 0,74          | 0,67        | 0,90        | 0,95        | 81 %         |
| — za hodinu času práce                     | ha h <sup>-1</sup> | 1,15        | 1,10        | 1,18        | 1,14          | 1,00        | 1,42        | 1,24        | 92 %         |
| Spotřeba nafty za rok                      | tis. litrů         | 40,8        | 27,0        | 58,8        | 36,3          | 20,7        | 51,0        | 39,1        | 92 %         |
| za den                                     | l d <sup>-1</sup>  | 292,0       | 243,0       | 359,0       | 212,0         | 176,0       | 236,0       | 270,0       | 79 %         |
| na hodinu času nasazení                    | l d <sup>-1</sup>  | 17,0        | 14,4        | 19,6        | 15,4          | 11,6        | 17,1        | 14,8        | 104 %        |
| Spotřeba oleje na 100 l nafty              | litrů              | 4,0         | 2,3         | 5,4         | nesledováno   |             |             | 2,7         | ×            |
| Podíl času na směnové údržbě               | h d <sup>-1</sup>  | 1,6         | ×           | ×           | 1,4           | ×           | ×           | 3,8         | ×            |
| na opravy traktoru                         | h d <sup>-1</sup>  | 1,5         | ×           | ×           | 1,5           | ×           | ×           | 0,7         | ×            |
| na prostoje*)                              | h d <sup>-1</sup>  | 1,6         | ×           | ×           | 1,9           | ×           | ×           | 0,4         | ×            |

\*) zde byly zahrnuty v roce 1974 opravy nářadí

Některé náměty pro dosažení ještě lepších výsledků činnosti STM při nasazení traktorů K-700:

- zlepšit využití času především účelnějším prováděním oprav při nasazení na poli (týká se zejména Tuněchod),
- podrobně analyzovat údaje o nákladech na opravy a ND a na mzdy (Tuněchody), resp. na pohonné hmoty (Karlín) a vyvodit vhodné závěry.

#### ROZBOR NASAZENÍ SAMOJÍZDNÝCH ŽACÍCH MAČKAČŮ E-301

Všechny sledované stroje zasáhly do sklizňových prací v poslední třetině května a nasazovány byly do konce srpna (Karlín), resp. do první třetiny září (Tuněchody – zde jeden stroj ukončil sečení o měsíc dříve). Kalendářní lhůta, ve které stroje byly nasazeny, zahrnuje celkem 95 až 101 den (v Tuněchodech byla v roce 1973 při menším počtu strojů 120 dní) a z nich bylo v průměru 85 % pracovních. Celkový čas nasazení jednoho stroje byl na obou STM dosti vyrovnaný (v průměru asi 1100 hodin), ovšem jeho využití bylo dosti odlišné. Pro vlastní práci bylo na STM Karlín využito asi 70 %, na STM Tuněchody necelých 54 % (v roce 1973 skoro 70 %). Značně se zde zvýšil podíl času na opravy, na které byly odčerpány denně skoro čtyři hodiny (v roce 1973 to bylo 3,5 hodiny). Projevovalo se zjevně opotřebení strojů plynoucí z několikaletého intenzivního využívání. Přitom čas, věnovaný směnové údržbě, dosahoval asi jednu hodinu denně. Při celkové denní době nasazení 13 až 14,5 hodiny (vyšší údaj Karlín) dosahoval čas vlastní práce v Tuněchodech asi 8 hodin. S ohledem na to, že většinou byl praktikován dvousměnný provoz, není tento údaj vysoký.

Celkové přesuny jednoho stroje za rok se pohybovaly v průměru okolo 450 km a na sledovaných střediscích se nevýrazně lišily. Ve srovnání s rokem 1973 se v Tuněchodech rozsah přesunů snížil nejméně o 40 % (z 784 km na 463 km). Tento jev lze považovat za důsledek přesnějšího řízení nasazení.

Zvýšení počtu strojů se nutně odrazilo v Tuněchodech ve snížení celoroční výkonnosti (z 873 ha na 645 ha). V Karlíně, kde byly nasazeny dva stroje E-301 (mimo nich řádkovaly stroje zhotovené z vyřazených sklízecích mlátiček SK-3 vlastními silami), bylo dosaženo výkonnosti vyšší (755 ha za rok). Výkonnost za hodinu času vlastní práce se na obou STM sobě téměř rovná, výkonnost za hodinu času nasazení vyjadřuje nízké využití času na STM Tuněchody ve srovnání se STM Karlín.

Horší technický stav žacích řádkovačů na STM Tuněchody indikuje rovněž spotřeba nafty, která je zde jak na každý hektar, tak na hodinu nasazení vyšší. K jejímu růstu došlo i ve srovnání s rokem 1973.

Vybrané údaje, charakterizující využití žacích mačkačů E-301 na STM Tuněchody a Karlín v roce 1974, byly shromážděny v tab. VI.

Zásadní námět pro zlepšení využití těchto strojů na obou STM, ale zejména v Tuněchodech, je:

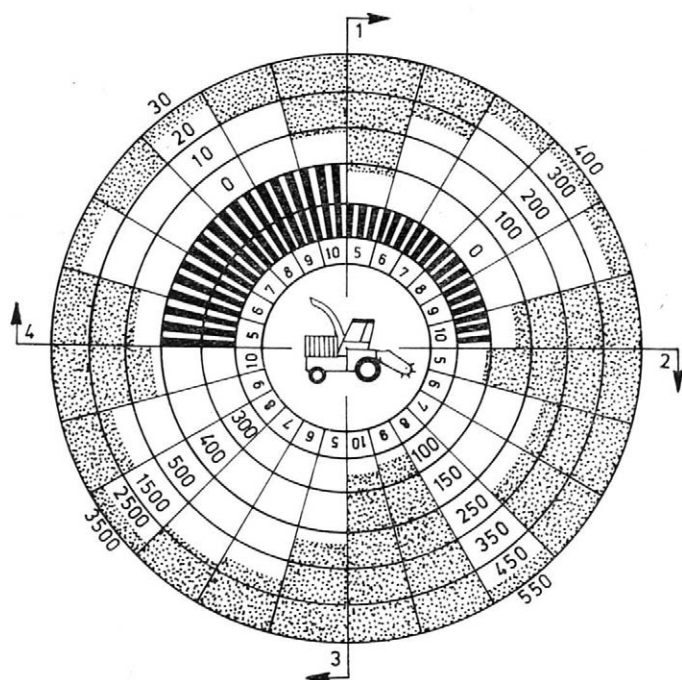
- zaměřit se na snížení času vynakládaného na opravy na poli (nejlépe zavedením celého systému pečovatelské činnosti).

VI. Ukazatele charakterizující využití samojízdných mačekačů E-301 (zaokrouhlené údaje za rok 1974)

| Ukazatel                            | Jednotka            | STM Karlín |      |      | STM Tuněchody |      |      |        |               |
|-------------------------------------|---------------------|------------|------|------|---------------|------|------|--------|---------------|
|                                     |                     | Ø          | min. | max. | Ø             | min. | max. | Ø 1973 | 1974/<br>1973 |
| Roční nasazení                      | dní                 | 94         | 93   | 94   | 101           | 81   | 112  | 120    | 84 %          |
|                                     | hodin               | 1035       | 1026 | 1045 | 1131          | 871  | 1268 | 1447   | 79 %          |
| Podíl pracovních dní v ATL          | %                   | 82         | ×    | ×    | 86            | ×    | ×    | 78     | ×             |
| Čas nasazení za den                 | h d <sup>-1</sup>   | 14,4       | 14,3 | 14,4 | 13,0          | 12,9 | 13,1 | 15,4   | 84 %          |
| Podíl času práce v čase nasazení    | %                   | 70,3       | 67,3 | 73,1 | 57,3          | 53,5 | 61,9 | 68,3   | 84 %          |
| Celkové přesuny za rok              | km                  | 486        | 464  | 507  | 463           | 415  | 489  | 784    | 59 %          |
| za den práce                        | km                  | 6,7        | 6,3  | 7,1  | 5,4           | 5,0  | 6,2  | 8,4    | ×             |
| Přesuny připadající na 1 ha         | km ha <sup>-1</sup> | 0,64       | 0,58 | 0,70 | 0,71          | 0,68 | 0,75 | 0,90   | 79 %          |
| Výkonnost dosažená za rok           | ha                  | 755        | 718  | 792  | 645           | 609  | 680  | 873    | 74 %          |
| Výkonnost za hodinu — času nasazení | ha h <sup>-1</sup>  | 0,73       | 0,69 | 0,77 | 0,58          | 0,51 | 0,70 | 0,60   | 97 %          |
| — času práce                        | ha h <sup>-1</sup>  | 1,04       | 0,94 | 1,15 | 1,03          | 0,82 | 1,30 | 0,88   | 115 %         |
| Spotřeba nafty za rok               | tis. litrů          | 4,3        | 3,8  | 4,8  | 5,1           | 3,7  | 6,5  | 4,3    | 119 %         |
| za den                              | l d <sup>-1</sup>   | 60         | 54   | 66   | 58            | 53   | 66   | 46     | 126 %         |
| na 1 ha                             | l ha <sup>-1</sup>  | 5,7        | 5,3  | 6,1  | 7,8           | 7,5  | 9,9  | 5,0    | 156 %         |
| na hodinu času nasazení             | l h <sup>-1</sup>   | 4,2        | 3,7  | 4,6  | 5,0           | 4,2  | 5,6  | 3,0    | 167 %         |
| Spotřeba oleje na 100 litrů nafty   | litrů               | 1,5        | 1,0  | 2,0  | nesledováno   |      |      | 3,1    | ×             |
| Podíl času na směnové údržbě        | h d <sup>-1</sup>   | 1,0        | ×    | ×    | 1,0           | ×    | ×    | 1,2    | ×             |
| na opravy                           | h d <sup>-1</sup>   | 2,5        | ×    | ×    | 3,8           | ×    | ×    | 3,5    | ×             |

Čtyři stroje tohoto typu, přidělené oběma STM, zahájily práci při sklizni píce na orné půdě v poslední třetině května. Další dva stroje zahájily práce od 10. a od 24. 6., poslední (sedmý) byl dodán až koncem roku a poprvé nasazen až 16. 10. Výsledky dosažené tímto strojem byly proto vyloučeny ze zpracování. Jedna sklízecí řezačka E-280 byla předána v červenci do opravy (rovněž výsledky jí dosažené byly anulovány), další pak v srpnu. Ostatní stroje ukončily polní práce ve druhé třetině listopadu. V průměru tak každá E-280 byla nasazena okolo 145 dní, ze kterých bylo 60 až 73 pracovních (horní údaj – Tuněchody). Průměrné nasazení za rok, vyjádřené v hodinách celkového času, bylo na STM Karlín 994 hodiny, na STM Tuněchody 1207 hodin (zde proti roku 1973 pokleslo asi o 10 % – zjevně vliv většího počtu strojů). Podíl času práce byl 62 až 68 % celkového času nasazení; nejvíce ztrátových časů připadlo na opravy (Tuněchody – 25,6 %, Karlín – 19,3 %). Menší podíl připadl na čas prostojů (Tuněchody – 3,4 %, Karlín 6,5 %).

Průměrná výkonnost dosažená za rok v Tuněchodech proti roku 1973 klesla asi o 20 % (z 1124 ha na 902 ha), v Karlínu byla 779 ha. Výkonnosti za hodinu času nasazení a za hodinu vlastní práce se na obou STM sobě blížily, v Tuněchodech došlo u prvního z těchto ukazatelů ve srovnání s rokem 1973 k poklesu skoro o 15 %. Podobně jako u dalších sledovaných strojů došlo i u samojízdných řezaček v Tuněchodech ve srovnání s předchozím rokem k omezení přejezdů, a to dosti výraznému; jeden stroj najezdil v průměru 397 km, v roce 1973 však 993 km. Tento vývoj je možné charakterizovat jako příznivý a lze jej přičíst přesnějšímu způsobu řízení. Přejezdy na STM Karlín byly v průměru vyšší (453 km



2. Průběh využití samojízdné sklízecí řezačky E-280 během roku; 1 - výkonnost (ha za měsíc), 2 - přesuny (km za měsíc), 3 - spotřeba nafty (litry za měsíc), 4 - nasazení (dny práce za měsíc)

VII. Ukazatele charakterizující využití samojízdných sklízecích řezaček E-280 (zaokrouhlené údaje za rok 1974)

| Ukazatel                            | Jednotka            | STM Karlín |      |      | STM Tuněchody |      |      |        |               |
|-------------------------------------|---------------------|------------|------|------|---------------|------|------|--------|---------------|
|                                     |                     | Ø          | min. | max. | Ø             | min. | max. | Ø 1973 | 1974/<br>1973 |
| Roční nasazení                      | den                 | 130        | 68   | 174  | 157           | 151  | 164  | 126    | 125 %         |
|                                     | hodin               | 994        | 807  | 1255 | 1207          | 1050 | 1387 | 1305   | 92 %          |
| Podíl pracovních dní v ATL          | %                   | 60         | ×    | ×    | 73            | ×    | ×    | 71     | ×             |
| Čas nasazení za den                 | h d <sup>-1</sup>   | 12,9       | 11,1 | 14,7 | 10,6          | 10,3 | 11,1 | 14,6   | 73 %          |
| Podíl času práce v čase nasazení    | %                   | 68         | 64   | 75   | 62            | 60   | 64   | 68     | 91 %          |
| Celkové přesuny za rok              | km                  | 453        | 293  | 601  | 397           | 316  | 499  | 992    | 40 %          |
| za den práce                        | km                  | 5,7        | 5,3  | 6,2  | 3,4           | 3,1  | 4,0  | 10,9   | 32 %          |
| Přesuny připadající na 1 ha         | km ha <sup>-1</sup> | 0,57       | 0,45 | 0,65 | 0,43          | 0,35 | 0,49 | 0,87   | 43 %          |
| Výkonnost dosažená za rok           | ha                  | 779        | 652  | 971  | 902           | 802  | 1015 | 1124   | 80 %          |
| Výkonnost za hodinu — času nasazení | ha h <sup>-1</sup>  | 0,79       | 0,77 | 0,81 | 0,75          | 0,68 | 0,85 | 0,86   | 87 %          |
| — času práce                        | ha h <sup>-1</sup>  | 1,16       | 1,03 | 1,24 | 1,23          | 1,12 | 1,41 | 1,25   | 98 %          |
| Spotřeba nafty za rok               | tis. litrů          | 8,9        | 7,4  | 10,8 | 10,7          | 8,2  | 13,6 | 10,5   | 102 %         |
| za den                              | l d <sup>-1</sup>   | 116        | 103  | 134  | 94            | 80   | 118  | 121    | 78 %          |
| na 1 ha                             | l ha <sup>-1</sup>  | 11,5       | 11,1 | 12,0 | 13,1          | 9,2  | 16,9 | 9,8    | 134 %         |
| na hodinu času nasazení             | l h <sup>-1</sup>   | 9,0        | 8,6  | 9,3  | 8,9           | 7,4  | 11,5 | 8,2    | 108 %         |
| Spotřeba oleje na 100 litrů nafty   | litrů               | 2,4        | 1,8  | 3,1  | nesledováno   |      |      | 4,4    | ×             |
| Podíl času na směnové údržbě        | h d <sup>-1</sup>   | 0,8        | ×    | ×    | 0,8           | ×    | ×    | 1,8    | ×             |
| na opravy                           | h d <sup>-1</sup>   | 2,1        | ×    | ×    | 2,9           | ×    | ×    | 2,7    | ×             |

za rok). Průměrné denní přesuny se pohybovaly v rozmezí 3 až 6 km. Byly rovněž vyčísleny přesuny připadající na každý sklizený hektar (tab. VII) — lze je považovat za přiměřené.

Celková spotřeba PHM na každou sklízecí řezačku za rok se pohybovala okolo 8 až 11 tisíc litrů. Je zajímavé vyčíslit spotřebu za den (v průměru v rozmezí 94 až 118 litrů); tento ukazatel dává základní představy o nárocích na zásobování celé strojní linky, ve které pracují tři až čtyři sklízecí řezačky. Spotřeba na hodinu času nasazení se u obou STM blíží (okolo 9 litrů), ovšem v Tuněchodech vykazuje ve srovnání s rokem 1973 jistý vzestup. Jeho důvod by bylo možné hledat ve zvyšujícím se opotřebením strojů.

Pro informaci se v obr. 2 uvádějí údaje o nasazení sklízecí řezačky E-280, zpracované graficky podle měsíců.

Náročnost samojízdných řezaček na údržbu a opravy charakterizují další údaje; podíl času na směnové údržbě (necelá hodina denně) a na opravy (2,1 až 2,9 hodiny denně). Lze jej považovat za značný a v Tuněchodech přitom nelze přehlédnout, že ve srovnání s rokem 1973 se spotřeba času na opravy na poli zvýšila skoro o 10 %. Jako náměty pro zlepšení tohoto stavu se uvádějí:

- hledat účelnější způsob provádění oprav na poli (bylo již doporučeno v roce 1974),
- ve spolupráci s VÚZT prozkoumat sestavení strojních linek a uvážít další možnosti zálohování rozhodujících článků.

## DISKUSE

Sledování provozu vybraných strojů na dvou STM potvrdilo předpoklady — bylo prokázáno, že při této formě organizačního začlenění strojové techniky lze dosáhnout vysokých výkonností na stroj při ekonomicky příznivých výsledcích. Nebylo možné udělat zamýšlené porovnání získaných výsledků s průměrnými údaji z ČSR, resp. ČSSR — nedělají se totiž pravidelná statistická šetření o využívání strojové techniky. Tento fakt je třeba považovat za závažný nedostatek, neboť ze sledování VÚZT jasně vyplývá důležitost poznatků o využití strojů v zemědělských podnicích.

Výsledky sledování potvrzují obecnou tendenci ročních výkonností; původně značně vysoké údaje se při zařazování dalších strojů stejného druhu do provozu pozvolna snižují. To se projevilo u všech tří skupin sledovaných strojů.

Některé ze zjištěných údajů byly získány vůbec poprvé (přejezdy). Protože chybí zatím jakékoliv srovnání umožňující zjištění údajů objektivně ohodnotit, považuje se za účelné doporučit jejich další sledování. Lze předpokládat, že jsou ve vztahu k velikosti obhospodařované výměry a mohly by být jedním z podkladů, umožňujícím přesněji než dosud stanovit racionální velikost obvodu STM.

Velmi značný podíl z celkové struktury času zaujímají prostoje, způsobené opravami strojů. Bližší sledování (Hrianka, 1974) ukázalo, že jejich podstatná část je pouhé čekání (příjezd pojízdné dílny, dovoz náhradního dílu). Zdá se proto, že je účelné hledat vhodnější způsoby za-

bezpečování provozní pohotovosti strojů, které by umožnily radikální omezení těchto prostojů.

Podrobné sledování trvalo sice krátkou dobu, podle autorova názoru jsou však dosažené výsledky natolik přesvědčující, že opravňují k závěru: STM jsou perspektivní formou organizačního začlenění strojové techniky v rostlinné výrobě, vhodnou jak pro kooperační seskupení zemědělských podniků, tak pro OP státních statků.

## ZÁVĚR

Bylo zjištěno, že na STM lze dosáhnout velmi dobrého využití tam přidělené strojové techniky. Tak na OP Tachov bylo celkem v 10 STM dosaženo ročních průměrných výkonností:

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| u traktorů K-700 . . . . .                        | 2813 Ø ha, |
| u samojízdných žacích mačekačů E-301 . . . . .    | 826 ha,    |
| u samojízdných sklízecích řezaček E-280 . . . . . | 828 ha,    |

Byla podrobně sledována skupina 20 těchto strojů, dislokovaných na dvou STM. Ukázalo se, že značné rezervy jsou stále v prostojích, vyvolaných opravami strojů. Doporučuje se proto zaměřit na tento úsek pozornost.

Získané výsledky potvrzují výhodnost nové formy perspektivního organizačního začlenění strojové techniky (tzv. druhé generace). Doporučuje se ji zavádět v celostátním měřítku na těch kooperačních seskupeních zemědělských podniků nebo Oborových podnicích, které mají k tomu materiálně-technické a další předpoklady.

Ukázalo se dále, že celostátně není využití strojů sledováno. Protože údaje o využívání strojů jsou pro řídicí pracovníky nezbytné, doporučuje se zjednat v tomto směru nápravu (lze realizovat zavedením vhodné evidence).

Konečně výsledky sledování poskytují celou řadu podnětných námětů pro další výzkum, zaměřený na hledání nejúčinnějších forem řízení a organizačního začlenění strojové techniky tzv. druhé generace.

## Literatura

- HRIANKA, D.: Řízení soustředěné techniky v provozu zemědělských podniků. [Výzkumná zpráva Z-1091.] Praha, Výzk. ústav zem. techniky 1974. 54 s.
- ŠPELINA, M.: Návrh organizačního začlenění strojové techniky v zemědělském velkopodniku. [Výzkumná zpráva Z-1097.] Praha, Výzk. ústav zem. techniky 1974. 55 s.
- : Hospodářská střediska těžké mechanizace (analýza celoročního provozu). Tachov, Oborový podnik 1973, 1974. 40 s.
- : Využití zemědělské techniky u státních statků a ve vybraném souboru JZD v České socialistické republice. Praha, Český statistický úřad 1974.

Došlo dne 3. 10. 1975

ШПЕЛИНА М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы, Чехословакия). Использование избранных машин в пунктах тяжелой механизации. Zem. technika 21 (12): 721-736, 1975.

В сельскохозяйственные предприятия начинают поставлять новые, очень производительные и дорогостоящие машины (т. н. второй генерации). Они способны проделать далеко больший объем работ, чем это необходимо сегодня в обычных производственных единицах — хозяйствах, площадь которых колеблется около 1000 га сельскохозяйственной земли. Изучалась

гипотеза, что только при их организационном включении в т.н. пункты тяжелой механизации можно достичь высокого использования. Для проверки предпосылок были выбраны пункты тяжелой механизации в Отраслевом предприятии Госхоза Тахов. В двух из общего количества десяти пунктов был введен подробный учет, направленный на исследование производительности, затраты времени, затраты горючего и масел и передвижение (по шоссе). В исследование было включено 7 тракторов К-700, пять жаток-плющилок Е-301 и восемь косилок-измельчителей Е-280. Было установлено, что может быть достигнута более высокая годовая производительность, чем в среднем сельскохозяйственном предприятии. Подробная структура времени применения показала, что существуют еще резервы (особенно в простоях, вызванных ремонтом машин). Полученные данные предоставили также ряд идей для организации эксплуатации и управления. Полученные результаты подтверждают, что пункты тяжелой механизации являются перспективной формой организационного включения машинной техники в растениеводство и годятся для сельскохозяйственных предприятий, работающих на 5000—7000 га сельскохозяйственной земли.

использование машинной техники; организационные формы включения машинной техники; годовая производительность; затраты горючего

SPELINA M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy, Czechoslovakia). *Utilization of Selected Machines at Centres of Heavy-Duty Mechanization*. Zem. technika 21 (12) : 721-736, 1975.

Agricultural enterprises are beginning to be supplied with new, very effective and expensive machines (of the so-called second generation). They are capable of performing much more work than those at disposal at the present current operational units - farms, the acreage of which ranges round about 1000 hectares of farm land. Investigated was the hypothesis that only with their organizational incorporation in the so-called centres of heavy - duty mechanization will it be possible to attain a high level of utilization. To check these assumptions a centre of heavy mechanization of the Branch Enterprise of the State Farm at Tachov was selected. At two of the total number of ten centres a detailed evidence was introduced, directed towards checking the effectiveness, consumption of time, consumption of fuels and lubricants, and transport (on roads). Seven tractors K-700, five harvester crushers E-301, and eight forage harvesters E-280 were included in the investigation. It was found that it was possible to obtain higher per annum performances than in the case of the average agricultural enterprise. A detailed structure of time showed that there still existed reserves (particularly in outage time caused by repairs of machines). The obtained data provided also a number of hints for the organization of operations and management. The results obtained have confirmed the fact that the centres of heavy - duty mechanization are a prospective form of the organizational incorporation of machines for crop production and that they are suitable for agricultural enterprises farming on 5000—7000 hectares of farm land.

utilization of machines; organizational forms of incorporation of machines; annual performance; consumption of fuels

SPELINA M. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy, Tschechoslowakei). *Einsatz der ausgewählten Maschinen in Zentren der schweren Mechanisierung*. Zem. technika 21 (12) : 721-736, 1975.

In landwirtschaftliche Betriebe beginnen neue, leistungsstarke und kostspielige Maschinen (s. g. zweiter Generation) zu kommen. Sie sind in der Lage einen weit höheren Arbeitsumfang zu bewältigen als in den heute üblichen betrieblichen Einheiten anfällt, d. h. in landwirtschaftlichen Betrieben, deren Ausmaß um 1000 landwirtschaftlicher Nutzfläche liegt. Es wurde eine Hypothese untersucht, daß erst bei deren organisatorischer Eingliederung in s. g. Zentren der schweren Mechanisierung eine hohe Auslastung zu erzielen ist. Zur Überprüfung der Annahmen wurden Zentren der schweren Mechanisierung im Fachbereichsbetrieb der Staatsgüter in Tachov ausgewählt. In zwei von den insgesamt 10 Zentren wurde eine eingehende Abrechnung eingeführt, die auf die Verfolgung der Leistungssteigerung, des Zeitaufwandes, Kraft- und Schmierstoffverbrauches und Verschiebungen (auf den Straßen) gezielt wurde. In die Verfolgung wurden 7 Schlepper K-700, fünf Schwadmäher E-301 und acht Feldhäcksler E-280 erfaßt. Es wurde festgestellt, daß höhere Leistungen pro Jahr erzielt werden können als im durchschnittlichen landwirtschaftlichen Betrieb. Eine eingehende Struktur der Einsatzzeit hat bewiesen, daß noch Reserven (besonders in den durch Maschinenreparaturen bedingten Stillstandzeiten) bestehen. Die

ermittelten Angaben lieferten ebenfalls eine Reihe von Themen für die Organisation des Betriebes und der Leitung. Die erzielten Ergebnisse beweisen, daß die Zentren der schweren Mechanisierung eine zukunftsweisende Form der organisatorischen Eingliederung der Maschinentechnik für die pflanzlichen Produktion darstellen und für landwirtschaftliche Betriebe geeignet sind, die 5000—7000 ha LN bewirtschaften. Auslastung der Maschinentechnik; organisatorische Formen der Eingliederung der Maschinentechnik; Jahresleistungen; Kraftstoffverbrauch

---

*Adresa autora:*

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

---

J. Kolínský

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Rěpy

---

KOLÍNSKÝ J. *Problémy technologie leteckého výsevu obilovin*. Zem. technika 21 (12) : 737-748, 1975.

Jedním z hlavních problémů dalšího zvyšování výnosů obilovin je vytváření optimálních podmínek pro vzcházení, růst a další vývoj rostlin, s cílem dosáhnout maximálního výnosu. V současné době se opět diskutuje o výhodnosti plošného výsevu obilovin v souvislosti s využitím leteckého výsevu. Na základě ověření leteckého výsevu a současných znalostí v oblasti využívání tohoto způsobu v zahraničí je uveden rozbor technologie a souhrn doporučení ke kvalitnímu provedení této operace. Z rozboru poměrů při následném zapravení plošně vysetého osiva vyplývá, že přes vysokou výkonnost leteckého setí nemůže tento způsob v budoucnu nahradit klasický secí stroj.

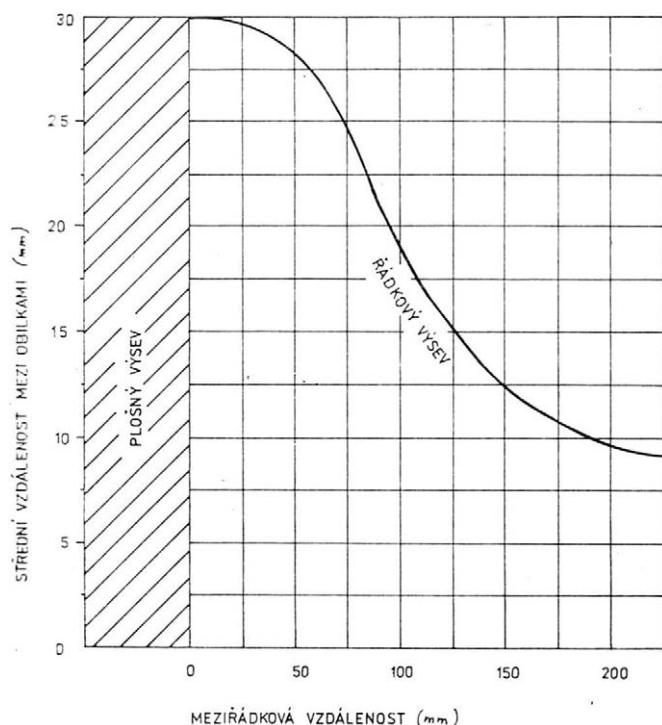
letecký výsev obilovin; plošné setí; zapravení osiva

---

Na základě výsledků výzkumu různých způsobů výsevu klasickými řádkovými i speciálními secími stroji při výsevu obilovin dochází řada autorů k poznatku, že v současné době používaný řádkový způsob výsevu nevyčerpává všechny rezervy a možnosti využití biologického výsevu k dosažení vyšších výnosů.

Při výsevu do řádků není příliš příznivé plošné rozdělení osiva, jak vyplývá z obr. 1. Tak např. vysejeme-li 2,8 mil. obilek na 1 ha, případně teoreticky na obilku plocha 36 cm<sup>2</sup>. Při meziřádkové vzdálenosti 150 mm je pak průměrná vzdálenost obilek v řádku pouze 12,5 mm. V současné době, kdy se k ničení plevelů používá herbicidů a sítových bran, není řádkový způsob výsevu limitující pro meziřádkovou likvidaci plevelů.

Řádkový výsev způsobuje nerovnoměrné rozmístění obilek na ploše. Při obvyklých meziřádkových vzdálenostech je rozteč mezi semeny ve směru kolmém na řádek v průměru cca sedmkrát větší než střední rozteč mezi obilkami v řádku (Heege, 1967). Pěstitelské pokusy ukázaly, že při pěstování obilovin je možné dosáhnout vyšších výnosů tehdy, zlepšili se rovnoměrnost rozmístění osiva na ploše pozemku (Heuser, 1954; Lohow, 1923). Těmto požadavkům vyhovuje nejlépe plošný způsob výsevu.



1. Střední vzdálenost mezi obilkami při různém způsobu výsevu ječmene (výsevek  $2,8 \cdot 10^6$  obilek na 1 ha)

## METODIKA

Zásady pro využití leteckého výsevu obilovin, jako jednoho ze způsobů plošného výsevu, byly stanoveny na základě rozboru pracovního postupu při dosud známých zkušenostech. Byl zjištěn vliv rovnoměrnosti hloubky zapravení osiva dostupným nářadím na vývoj rostliny.

## VÝSLEDKY

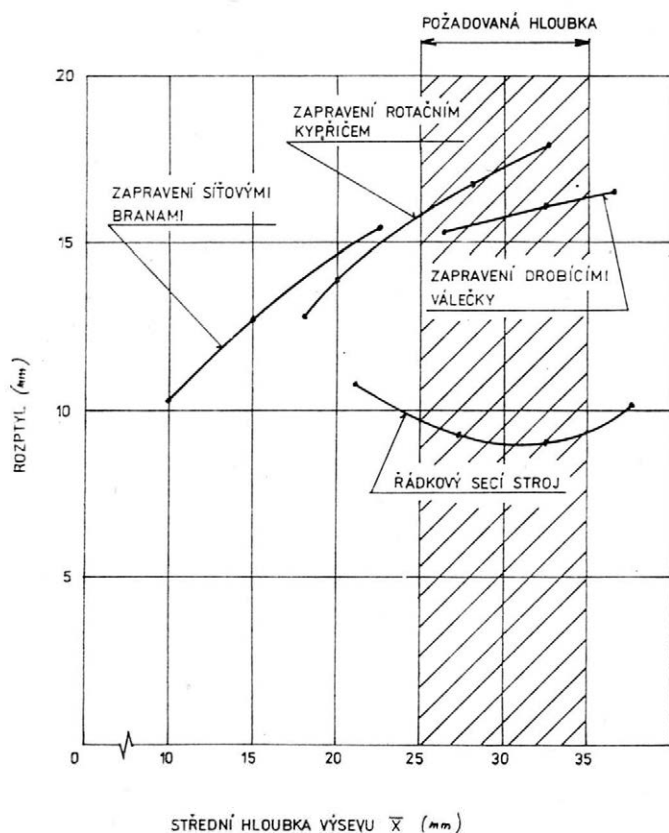
### ZPŮSOBY PLOŠNÉHO VÝSEVU

K plošnému výsevu obilovin se většinou používá zařízení, které nejprve rozmístí osivo na povrchu; v druhé operaci se potom osivo zapraví do půdy, připravené k setí. V některých holandských závodech se používá k plošnému výsevu odstředivých rozmetadel průmyslových hnojiv.

Ve Francii se používá i rotačních kypřičů nebo kombinace pluhu s bočně umístěnou výsevní skříní a hvězdicovými branami. Nejrozšířenější jsou kombinace secích strojů pro plošný výsev a rotačních kypřičů. Dalším způsobem je vysévání obilovin do zvednuté vrstvy půdy. Tento způsob výsevu byl ověřován v SSSR (Pugačev, Avděev, 1962) upraveným řádkovým secím strojem se šípovými radličkami a v NSR pneumatickým dávkováním osiva do tzv. širokosecích výsevních botek. V poslední době se plošně vysévá i letadly.

Jednotlivé způsoby plošného výsevu se od sebe odlišují různým způsobem zapravení osiva. V praxi se nejvíce užívá „mísení osiva s půdou“, což má však za následek nerovnoměrnost hloubky zapravení. Osivo má být umístěno tak hluboko, aby k němu měla přístup půdní vláh a aby půdní vrstvy nad osivem byly zároveň dostatečně provzdušněné, a tím i oteplované. Optimální hloubku uložení osiva zdůvodňuje řada pokusů, z nichž je možné uvést výsledky *Lochowa* (1923), který zkoušel vliv různé hloubky od 12 do 75 mm na výnos u žita. Nejvyššího výnosu dosáhl při hloubce uložení zrna 25 mm.

Při výzkumu různých způsobů výsevu zjistil *Heege* (1967) vliv rozptylu hloubky výsevu na vzcházivost. Z výsledků měření vyplývá, že při střední výsevni hloubce v rozmezí od 25 do 35 mm se vzcházivost se stoupajícím rozptylem výsevni hloubky znatelně zmenšuje. Velký rozptyl výsevni hloubky snižuje nejen vzcházivost, ale i nerovnoměrnost porostu, protože osivo vzchází během delšího časového období. Na obr. 2 jsou



2. Střední hodnota a rozptyl hloubky výsevu při různých způsobech setí (podle *Heegeho*, 1967)

uvedeny poměry zapravení osiva při různých způsobech výsevu (*Heege*, 1967). Rozptyl výsevni hloubky je udán v závislosti na střední výsevni hloubce. Z obr. 2 vyplývá, že žádný z používaných způsobů zapravení osiva při plošném výsevu nedosahuje přesnosti vertikálního uložení osiva

u řádkového secího stroje. Zapravení osiva drobicími válečky nebo rotačním kypřičem vykazuje ve srovnání s řádkovým secím strojem znatelně vyšší rozptyl výsevní hloubky. Při zapravování plošně vysetého osiva síťovými branami se kromě toho nedosáhne ani požadované výsevní hloubky.

Nejvíce zkušeností s leteckým plošným způsobem výsevu mají v NDR, kde výzkum probíhá již od r. 1970. Jejich výsledky korespondují s údaji Heegeho (1967) a Lochowa (1923) pokud se týká vzcházejivosti osiva v závislosti na hloubce zapravení. V NDR bylo dosaženo dobrých výsledků při leteckém výsevu ozimého žita, u kterého je optimální hloubka zapravení nižší (cca poloviční) než u ozimé pšenice.

Shrňme-li poznatky o plošném výsevu obilovin, je třeba rozdělit různé pracovní posupy výsevu na postupy, při nichž se předem plošně vyseté osivo zapravuje do půdy v následné operaci, a ostatní postupy, při nichž se osivo odkládá pod nadzvednutou půdní vrstvu.

V zemědělské praxi je zatím nejobvyklejší způsob zapravování předem plošně vysetého osiva. Jedním z pracovních postupů plošného výsevu, který nabývá v zahraničí a v poslední době u nás značné obliby, je bezesporu letecký plošný výsev. Ačkoliv problém následného zapravení osiva do rovnoměrné hloubky nebyl dosud uspokojivě vyřešen, dává tento způsob řadu výhod především ve vysoké výkonnosti setí a snížení vlivu nepříznivých meteorologických podmínek (kdy už nelze s řádkovým secím strojem pracovat). Příkladem byl podzim roku 1974, kdy řada zemědělských závodů v ČSSR použila tohoto způsobu výsevu. (V roce 1974 bylo zaseto letecky celkem 7910 ha).

## ROZBOR PRACOVNÍHO POSTUPU PŘI LETECKÉM VÝSEVU OBILOVIN

Na základě výsledků měření i ze zkušeností získaných při leteckém výsevu je nutné dodržovat určité zásady, které jsou dále uvedeny.

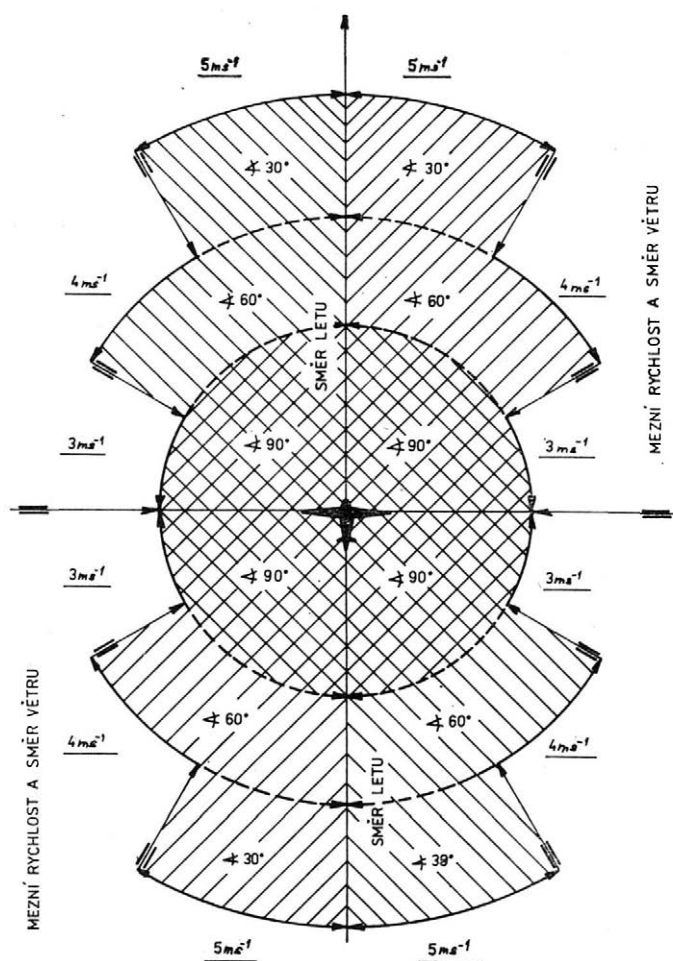
### Meteorologické podmínky

Limitujícím faktorem je dohlednost (do 2 km) a rychlost větru. Mezní rychlost a směr větru při leteckém výsevu obilovin je zřejmá z obr. 3. Při letech po větru a proti němu je zapotřebí počítat s vlivem větru na šířku rozptylu osiva. Při výsevu proti větru je záběr zúžen, naopak při setí po větru nastává větší rozptyl do šířky. Z hlediska rovnoměrnosti rozptylu při výsevu za větru o rychlosti do  $3 \text{ m s}^{-1}$ , je výhodné, fouká-li vítr ve směru kolmém na osu letu. Se vzrůstající rychlostí větru na 4 až  $5 \text{ m s}^{-1}$  je třeba respektovat úhel, který svírá směr větru s osou letu (obr. 3).

### Výška, rychlost a záběr při pracovním průletu

Podle zkušeností se dosáhne produktivní šířky záběru 18 m při rychlosti  $120 \text{ km h}^{-1}$  a výšce pracovního průletu 12, maximálně 15 m. Skutečná šířka záběru je větší (20 a 22 m), počítá se však s překrytím. Mezní užitečné hodnoty produktivních záběrů při výsevu různých druhů obilovin letadlem Z-37 jsou uvedeny v tab. I.

3. Mezní rychlost a směr větru při leteckém výsevu obilovin (letadlo Z-37)



I. Záběr při leteckém výsevu

| Druh vysévané obiloviny | Mezní hodnota použití záběru (m) | Optimální přesnost rozptýlu při záběru (m) |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Pšenice ozimá           | 21                               | 17–21                                      |
| Ječmen jarní            | 17                               | 14–16                                      |
| Žito ozimé              | 21                               | 16–20                                      |
| Oves                    | 15                               | 13–15                                      |

Technika pracovního postupu při leteckém výsevu

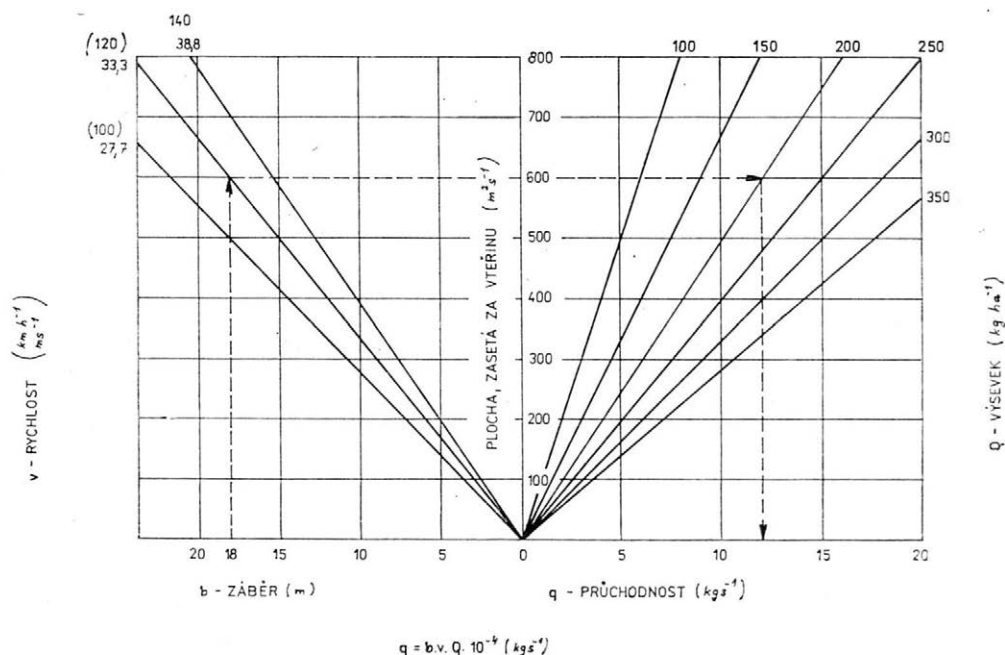
Při výsevu je nutné použít značkařů k přesnému odměření šířky jednotlivých průletů. Značkaři musí být vybaveni sáhovkou. Seje se stále od jednoho kraje pozemku. První průlet vyznačí značkaři ve vzdálenosti poloviny záběru (9 m) od kraje pozemku a další průlety (podle výpočtu

výsevu) max. 18 m. Rovnočarost, rychlost a výška průletu letadla musí být upravena již před zapnutím dávkovacího zařízení. Pilot zapíná rozmetadlo nejméně 100 m od kraje pozemku a dávkovací zařízení až nad jeho okrajem. Osivo pak dopadá cca 30 až 35 m od kraje pozemku. Souvratě se po zasetí pozemku dokončí dvěma průlety napříč. Dávkovací zařízení se vypne 30 m od kraje pozemku, aby nedocházelo k ztrátám osiva výsevem mimo pozemek. Zásobník letadla je třeba plnit tak, aby osivo vystačilo na celý průlet, neboť na nedokončený průlet není možné přesně navázat další.

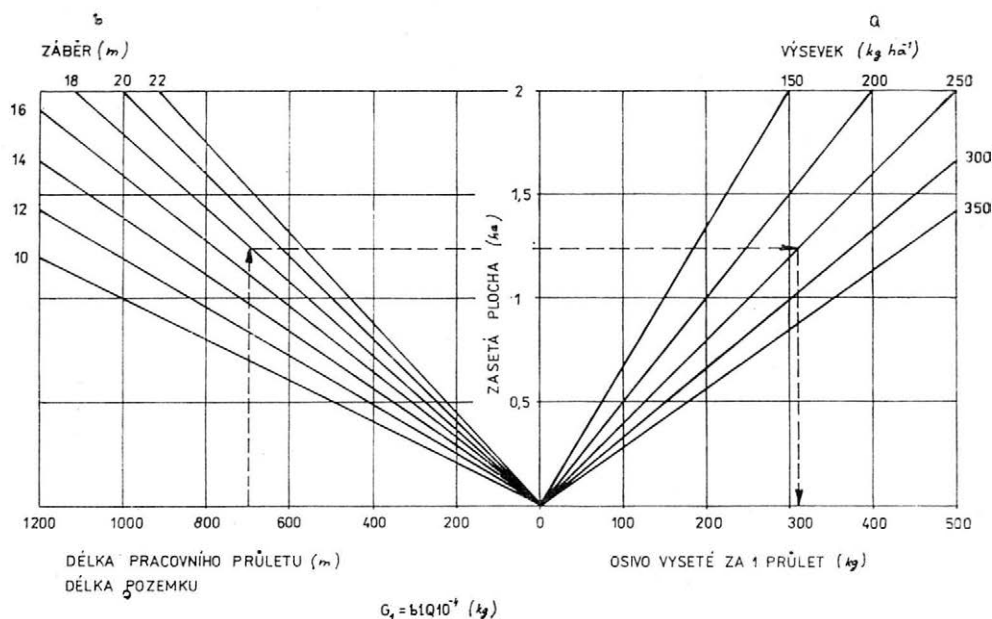
Rozmetací (výsevní) ústrojí musí být v bezvadném technickém stavu, se správně nastaveným momentem. Po prvním průletu je nutné zkorrigovat seřízení výsevu (délka průletu  $\times$  šířka pásu  $\times$  výsevek  $\text{kg m}^{-2} =$  úbytku osiva v zásobníku).

Vztah mezi průchodností výsevního ústrojí letadla Z-37 a jeho rychlostí, záběrem a výsevkem je uveden na obr. 4. Vztah mezi osivem vysetým při jednom průletu a délkou pozemku, záběru a výsevu je uveden na obr. 5. Podle dosavadních zkušeností vystačí osivo v naplněném zásobníku letadla (cca 480 kg) při výsevu 270  $\text{kg ha}^{-1}$  a pracovním záběru 18 m na délku pracovního průletu 1000 až 1020 m při letové rychlosti 120  $\text{km h}^{-1}$ . Dávka na 1 ha se může zvýšit hustějšími průlety.

Při výsevu obilovin letadlem se v plné míře uplatní zkušenost a pečlivost pilota na kvalitě plošného rozmístění osiva.



4. Průchodnost výsevního ústrojí M-72 letadla Z-37 v závislosti na rychlosti, záběru a výsevu



5. Osivo vyseté při jednom průletu v závislosti na délce pozemku, záběru a výsevku (letadlo Z-37, výsevní ústrojí M-72)

#### Stanovení optimálního výsevku při leteckém výsevu

Při určení optimálního výsevku, a to nejen pro letecký způsob výsevu, je třeba vycházet z optimálního počtu produktivních rostlin na  $1 \text{ m}^2$ .

#### II. Rozpětí hmoty 1000 obilí (údaje ÚKZÚZ)

| Druh          | Odrůda     | Hmotnost 1000 obilí (g) |
|---------------|------------|-------------------------|
| Pšenice ozimá | Aurora     | 37–51                   |
|               | Kavkaz     | 38–54                   |
|               | Jubilejní  | 41–55                   |
|               | Mironovská | 35–53                   |
|               | Jubilar    | 33–51                   |
|               | Zora       | 30–46                   |
| Pšenice jarní | Praga      | 35–50                   |
|               | Janus      | 34–46                   |
|               | Zlatka     | 30–44                   |
|               | Solo       | 28–38                   |
| Ječmen jarní  | Dvoran     | 34–47                   |
|               | Topas      | 35–48                   |
|               | Ametyst    | 31–49                   |
|               | Hana       | 31–47                   |
|               | Favorit    | 31–45                   |
|               | Diamant    | 30–43                   |

Z doporučení ŮKZŮZ, vyplývajících z víceletých zkoušek, je zřejmé, že u žita a ovsa jsou poměrně malé rozdíly ve hmotnosti 1000 obilek mezi jednotlivými odrůdami. Mnohem více však kolísá hmotnost 1000 obilek u pšenice a ječmene, jak je zřejmé z tab. II.

Podle údajů ŮKZŮZ závisí optimální počet rostlin na jednotku plochy na kvalitě osiva i na výrobních oblastech. Ke stanovení optimálního výsevu je třeba tedy brát v úvahu výrobní podmínky, osivovou hodnotou a hmotnost 1000 obilek.

Optimální výsevek  $Q$  ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) je pak určen vztahem:

$$Q = \frac{m \cdot HTS \cdot 10^4}{\check{c} \cdot k}$$

kde:  $m$  — počet mil. klíčivých obilek na 1 ha  
 $HTS$  — hmotnost 1000 obilek (g)  
 $\check{c}$  — čistota osiva (%)  
 $k$  — klíčivost osiva (%)

Optimální doporučený výsevek v údaji ŮKZŮZ v miliónech obilek na 1 ha je podle jednotlivých výrobních oblastí uveden v tab. III. Při použití leteckého výsevu se doporučuje zvýšit vypočtený výsevek o 5 % s ohledem na plošný rozptýl; toto zvýšení však neodstraní nerovnoměrnost zapravení a s tím spojenou nižší vzcházivost osiva.

#### Volba druhu a odrůdy obilovin pro letecký výsev

S ohledem na negativní vliv nerovnoměrnosti optimální výsevní hloubky, způsobené současně dostupnými zapravovacími orgány, na vzcházivost osiva je účelné volit pro letecký výsev odrůdy s vysokou odnožovací schopností, aby se využila přirozená schopnost obilovin zakrýt neosetou plochu. Při volbě druhu je zapotřebí dávat přednost takovým obilovinám, jejichž optimální hloubka výsevu je nižší (žito, popř. ječmen), aby byla zapravovacími orgány dosažitelná. Při výsevu pšenice je zapotřebí počítat s tím, že se současnými způsoby zapravení nedosáhne zpravidla optimální střední hloubky zapravení. Na vzcházivost a tvorbu výnosu má značný vliv volba pozemku, předplodina, přístup spodní vláhy, klimatické podmínky, hnojení a předseťová příprava.

Z hlediska využívání plošného výsevu s následným zapravením osiva jednotlivých druhů a odrůd obilovin, by měl být tedy individuálně hodnocen celý soubor uvedených faktorů, neboť např. dostatek vláhy může do určité míry ovlivnit vzcházivost a další vývoj i mělce, nedostatečně zapravené pšenice.

#### Zkoušky leteckého výsevu

Letecký výsev se zkoušel na pozemcích kooperačního seskupení JZD Československo-sovětského přátelství v Chýni, okr. Praha-Západ. Ozimou pšenicí 'Kavkaz' vysévalo letadlo Z-37 dne 6. 11. 1974. V důsledku trvale nepříznivého počasí nebyly osévané pozemky přístupné pro řádkové sečí stroje a neměly ani kvalitní předseťovou přípravu.

### III. Optimální výsevek v miliónech klíčících obilek na 1 ha (údaje ŮKZÚZ)

| Druh          | Odrůda                                | Výrobní oblast |          |              |        |
|---------------|---------------------------------------|----------------|----------|--------------|--------|
|               |                                       | kukuřičná      | řepařská | bramborářská | horská |
| Pšenice ozimá | Aurora                                | 6              | 5–6      | —            | —      |
|               | Kavkaz                                | 6              | 5–6      | 6            | —      |
|               | Jubilejní                             |                |          |              |        |
|               | Mironovská                            | 5              | 4        | 5            | 5,5    |
|               | Jubilar, Zora, Oska                   | —              | 4        | 5            | 5,5    |
| Pšenice jarní | Zlatka, Solo                          | 6              | 5        | 6            | —      |
|               | Janus                                 | 5              | 4        | 5            | —      |
|               | Praga                                 | —              | 5        | 5            | —      |
| Ječmen jarní  | všechny odrůdy                        | 4              | 3,5      | 4            | 4,5    |
|               | Ametyst, Hana<br>v suchých lokalitách | 4,5–5          | 4–4,5    | 4,5          | —      |
| Žito ozimé    | všechny odrůdy                        | 5              | 4        | 4–5          | 4,5    |
| Oves          | všechny odrůdy                        | 5              | 4        | 5            | 5,0    |

#### Množství osiva na ploše

bylo měřeno odchytem do misek umístěných v pásu kolmo na směr letu. Po vyhodnocení měření bylo zjištěno, že průměrný počet obilek na ploše 1 m<sup>2</sup> činí 431 kus, což při hmotnosti 1000 obilek = 53,8 g představuje výsevek 231,87 kg ha<sup>-1</sup>. To odpovídá počtu 4 310 000 obilek na 1 ha. Z toho vyplývá, že praktický výsevek byl nižší než optimální výsevek doporučený pro odrůdu 'Kavkaz'. Při vlastním výsevu letadlem bylo zjištěno, že nerovná, k setí nedostatečně připravená půda je příčinou nerovnoměrného rozmístění obilek na ploše. Tam, kde byly mělké brázdy, docházelo při výsevu k odrazům a sesypání osiva na jejich dno.

Předpokladem pro rovnoměrné plošné rozmístění osiva je tedy rovný, dobře připravený pozemek.

#### Vliv zapravení osiva na vývoj rostliny

byl zjišťován 14. 4. 1975. Pro nedostatek jiného zařízení a metody na zjišťování hloubky zapravení osiva byl vliv nerovnoměrnosti vertikálního zapravení stanoven nepřímou, měřením průměrné výšky rostliny. Na zkušebních pozemcích se výška rostlin měřila vždy 20krát, a to rovnoměrně po úhlopříčce pozemku.

Výška rostlin pšenice zaseté letecky se zapravením dvěma rozdílnými pracovními orgány byla statisticky srovnána s výškou rostlin v porostu zasetém klasickým secím strojem. Výsledky měření jsou uvedeny v tab. IV.

IV. Porovnání výšky rostlin pšenice zaseté letecky s různým způsobem zapravení a výšky porostu zasetého secím strojem

| Setí            | Secím strojem 48 SeX-125                                 | Letecky            |                       |
|-----------------|----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Zapravení osiva | výsevní botky secího stroje, zavlačovače na secím stroji | kývavé brány Vicon | diskové brány BDT-2,5 |
| $\bar{x}$       | 7,38                                                     | 5,28               | 5,09                  |
| $s$             | 0,73                                                     | 2,12               | 1,57                  |
| $V$             | 9,94                                                     | 40,15              | 30,84                 |

Z tab. IV vyplývá jednak vyšší průměrná výška rostlin u porostu zasetého secím strojem, jednak vliv nerovnoměrného vertikálního uložení u obou způsobů zapravení osiva po leteckém výsevu na rovnoměrnost výšky rostlin. Měřilo se v provozních podmínkách, nejde tedy o nějaké absolutní hodnoty z exaktně založených pokusů. Otázkou pro agromický výzkum zůstává, do jaké míry a za jakou cenu (např. snížení výnosu) je letecky zasetý porost schopen vyrovnat rozptýlení hloubky uložení osiva.

**Časový snímek leteckého setí**

byl pořízen během jedné pracovní směny. Přehled jednotlivých průměrných časů je uveden v tab. V. Výkonost leteckého setí činí podle časového snímku cca 100 ha za směnu  $T_{04}$  (produktivního času), což odpovídá 8 h  $T_{07}$  (směnového času).

V. Přehled jednotlivých průměrných potřeb času (min)

| Příprava k plnění | Plnění vaku | Jízda nakladače k letadlu | Přejezd nakladače od letadla | Prostoj nakladače | Plnění zásobníku letadla | Doba letu | Doba od přistání do startu letadla |
|-------------------|-------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------|------------------------------------|
| 0,79              | 2,52        | 1,50                      | 0,58                         | 2,79              | 0,63                     | 4,74      | 2,09                               |

**DISKUSE**

Výhody plošně rozmístěného osiva jsou známy již řadu let; tento způsob setí se však nerozšířil hlavně pro nerovnoměrnost zapravení osiva ve vertikálním směru a pro nedostatek vhodných mechanizačních prostředků. V současné době jsou známy tyto základní způsoby plošného výsevu:

- Rozptýlení osiva po povrchu pole (letecky, rozmetadlem, secím strojem bez výsevních botek apod.). Následné zapravení osiva „promísením“ s půdou diskovým nářadím, branami, kombinátorem apod.
- Rozptýlení osiva po povrchu pole se současným „promísením“ s pů-

dou (rotační kypřič s výsevní skříní; kývavé brány s výsevní skříní; do určité míry i kombinátor s výsevní skříní, který tvoří přechod mezi řádkovým a plošným výsevem).

- c) Výsev osiva speciálními širokosečími botkami pod zvednutou vrstvu půdy (pokusné stroje v SSSR a NSR).

Zatímco první dva způsoby jsou více či méně v zemědělské praxi používány, je třetí způsob ve světě stále ve stadiu výzkumného řešení. Z hlediska rovnoměrnosti hloubky uložení osiva lze předpokládat, že výsev pod zvednutou vrstvu půdy nejvíce odpovídá požadavkům na hloubku setí a že tedy jeho výzkum je možné považovat za perspektivní.

Způsob rozptýlu osiva se současným zapravením agretáty pro přípravu půdy, spojených s výsevem, lze považovat za přínos v oblasti ekonomické efektivity (slučováním operací), ale z hlediska rovnoměrného zapravení osiva není tento způsob zpravidla srovnatelný s klasickým secím strojem.

## Z Á V Ě R

Způsob výsevu, při němž je osivo rozptýleno po povrchu pole a pak v další operaci zapraveno, je přes vysokou výkonnost např. leteckého výsevu nutno považovat za méně vhodný, zejména pro nerovnoměrnost hloubky uložení osiva, návaznost jednotlivých záběrů, požadavek bezprostředního zapravení osiva na ploše cca 100 ha za směnu a konečně i z ekonomických důvodů. Přesto může letecký výsev řešit do určité míry neočekávané situace, např. při trvale nepříznivém počasí, kdy hrozí nedoručení agrotechnických lhůt setí a kdy s klasickým secím strojem nelze do pole vyjet. Nelze však souhlasit s některými názory, že klasický secí stroj přežil svoji dobu a že obiloviny se v budoucnu budou vysévat pouze letecky.

Lze doporučit, aby letecký výsev, jakožto jeden ze způsobů plošného výsevu, byl v příštích letech ověřen zejména z agrotechnického hlediska, neboť zemědělské závody jsou již většinou pro použití letadel vybaveny (hnojení průmyslovými hnojivy).

## L i t e r a t u r a

HEEGE, H. J.: Die Gleichstandsdrill und Breitsaat des Getreides unter besonderer Berücksichtigung der gleichmäßigen Kornvertiefung. Berichte über Landtechn., Frankfurt am Main, 1967.

HEUSER, W.: Untersuchungen über die Höhe und Struktur des Ertrages beim Wintergetreide unter dem Einfluß verschiedener Drillweiten. Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau, Berlin und Hamburg, 1954.

KOLÍNSKÝ, J.: Vliv manipulačních a výsevních mechanismů na kvalitu a růstové vlastnosti obilovin. [Závěr. zpráva Z 1158.] Praha - Řepy, Výzk. ústav zem. techniky 1975.

LOCHOW, F. von: Saatstärke, Saattiefe und Reihenweite bei Winter- und Sommergetreide. Mitteilungen der D. Landwirt. Berlin 1923, s. 531.

PUGACEV, A. N. — AVDĚEV, N. F.: Sämaschinen für die zeihenlose Saat. Zemledelie, 1962, č. 3.

Došlo dne 8. 10. 1975

КОЛИНСКИЙ Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы, Чехословакия). Проблемы технологии авиавысева зерновых культур. Zem. technika 21 (12) : 737-748, 1975.

Одной из главных проблем дальнейшего повышения урожаев зерновых культур является создание оптимальных условий для появления всходов, роста и дальнейшего развития растений с целью достижения максимального урожая. В настоящее время опять обсуждается вопрос выгодности высева зерновых культур по всей площади в связи с использованием авиавысева. На основе испытания авиавысева и современных знаний в области использования этого способа за границей приводится анализ технологии и сумма рекомендаций для качественного проведения этой операции. Из анализа условий при последующей заделке посеянных семян вытекает, что несмотря на высокую производительность авиавысева этот способ в будущем не может заменить классическую сямку.

авиавысев зерновых культур; высев по всей поверхности; заделка семян.

KOLÍNSKÝ J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy, Czechoslovakia). *Technology of Aerial Sowing of Cereals*. Zem. technika 21 (12) : 737-748, 1975.

One of the principal problems of further increasing cereal yields is the establishing of optimal conditions for sprouting, growth, and further development of plants with the aim of obtaining a maximum yield. At present the suitability of area sowing of cereals in connection with the application of aerial sowing is again the subject of discussions. On the basis of checking aerial sowing and contemporary knowledge in the sphere of the application of this method abroad, the author submits an analysis of the technology and a summary of recommendations for a good-quality performance of this operation. Analysis of the conditions in the case of area seeding down has shown that, in spite of the high efficiency of aerial sowing, this method cannot, in the future, substitute the traditional seed drill.

aerial sowing of cereals; area sowing; seeding down

KOLÍNSKÝ J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepy, Tschechoslowakei). *Technologische Probleme der Flugzeuggetreideaussaat*. Zem. technika 21 (12) : 737-748, 1975.

Eines der Hauptprobleme der weiteren Getreideertragssteigerung ist die Schaffung der optimalen Bedingungen für den Auflauf, Wachstum und weitere Entwicklung der Pflanzen, gezielt auf die Erreichung eines maximalen Ertrages. Gegenwärtig wird die Vorteilhaftigkeit der Getreidebreitaussaat wieder im Zusammenhang mit der Ausnützung der Flugzeugaussaat erörtert. Anhand der Überprüfung der Flugzeugaussaat und der heutigen Kenntnisse auf dem Gebiet der Anwendung dieses Verfahrens im Ausland wird die Analyse der Technologie und Zusammenfassung der Empfehlungen für die qualitätsmäßige Durchführung dieses Arbeitsganges aufgeführt. Die Analyse der Umstände bei der nachfolgenden Einbringung des breitflächig ausgebrachten Saatgutes ergibt, daß trotz der hohen Leistungsfähigkeit der Flugzeugsaat dieses Verfahren künftighin eine klassische Drillmaschine nicht ablösen kann.

Flugzeug-Getreideaussaat; breitflächiges Säen; Saatguteinbringung

---

Adresa autora:

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

# TEPELNÁ BILANCE VNITŘNÍHO PROSTORU SKLENÍKU V LETNÍM OBDOBÍ

H. Jelínková

*Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy*

---

JELÍNKOVÁ H. *Tepelná bilance vnitřního prostoru skleníku v letním období*. Zem. technika 21 (12) : 749-759, 1975.

V práci jsou shrnuty výsledky experimentu, jehož cílem bylo stanovit z rovnice energetické bilance vzájemný vztah mezi přehřátím vnitřního prostoru skleníku a množstvím vzduchu potřebným ke snížení přehřátí a srovnat výsledky získané výpočtem s hodnotami naměřenými ve skleníku. Bylo navrženo a aplikováno chlazení vnitřního prostoru skleníku vháněním venkovního vzduchu a rozprašováním vody. Výsledky pokusu ukázaly, že je možné pro daný typ skleníku a známé vnější podmínky stanovit teplotu uvnitř skleníku a chlazením snížit přehřátí na požadovanou hodnotu.

ochlazování skleníkového prostředí; přehřátí; teplota; proudění vzduchu

---

Stoupající požadavky na množství a kvalitu produktů přinesly v současné době i velký zájem o skleníky. Jsou zkoumány všechny možnosti, jak zvýšit a zkvalitnit produkci při minimálních nákladech. Je věnována pozornost konstrukci skleníků s použitím nových krycích materiálů a výzkumu a vývoji skleníků s vysokým stupněm kontroly prostředí.

Otázka kontroly prostředí skleníku je velmi široká. Patří sem nejen řízení teploty v zimních měsících, ale i kontrola teploty v horkých letních měsících, řízení obsahu relativní vlhkosti, obsahu CO<sub>2</sub>, řízení intenzity záření (přirozeného i umělého), rychlosti a směru proudění vzduchu uvnitř skleníku. Jedním z největších problémů je právě problém kontroly teploty v letních měsících. Vlivem intenzivního slunečního záření vzniká ve skleníku vysoké přehřátí a zvyšuje se nadměrně i relativní vlhkost vzduchu. Používané způsoby stínění skleníků (náterem, roletami, vodním filmem) řeší otázku odstranění nadměrného přehřátí jen částečně. Mají mnoho nevýhod: zastínění je buď trvalé (náter) nebo řízené intenzitou slunečního záření (rolety), ale ne dostatečně pružné. Účinnost těchto systémů je velmi malá. Je dosaženo snížení přehřátí jen o malou hodnotu a nárůst relativní vlhkosti není odstraněn vůbec.

Moderní způsob kontroly přehřátí předpokládá dostatečnou výměnu vzduchu ve skleníku. Přirozený způsob větrání ventilačními okénky není dostatečně účinný. Aby byla výměna intenzivní, je třeba vzduch do skleníku vhánět nebo jej vysávat. Snížení přehřátí bude tím větší, čím je vháněný vzduch chladnější.

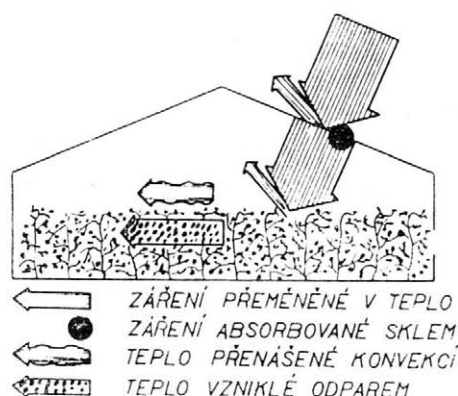
Je vhodné vzduch ochlazovat nasáváním přes vlhčenou vložku nebo vodní clonu. Nejúčinnější způsob snížení přehřátí je intenzivní výměna vzduchu, spojená s rozprašováním mlhy, která se odpaří teplem odejmutým ze vzduchu.

V praxi nebyly zatím zkoumány vztahy, které vyjadřují závislost mezi velikostí přehřátí a množstvím vzduchu potřebným pro účinné větrání. Ve své práci jsme se pokoušeli najít takové závislosti, které by umožnily stanovit pro určitý skleník množství vzduchu potřebné ke snížení přehřátí na zvolenou hodnotu.

## METODY

### TEPELNÁ BILANCE VNITŘNÍHO PROSTORU SKLENÍKU

Ve vnitřním prostoru skleníku, který je vystaven slunečnímu záření, dochází k přeměně zářivé energie v tepelnou. Celý proces probíhá takto: zářivá energie dopadá na plášť skleníku, malá část této energie je odražena, zbytek prochází do vnitřního prostoru skleníku, kde je absorbován konstrukcí, porostem, půdou a dalšími objekty uvnitř skleníku (potrubím apod.). V této první části procesu přeměny není vzduch skleníku ohříván, tepelná energie se šíří vedením. Když teplota objektů uvnitř skleníku přesáhne teplotu vzduchu, nastává ohřev vzduchu konvekcí. Zároveň dochází k odpařování vody z vlhkých ploch (listů, půdy). Teplo potřebné k odpaření vody se nazývá latentní. Latentní teplo odchází z vlhkého objektu a zmenšuje jeho teplotu, zatímco vzduch získává teplo ve formě odpařené vlhkosti. Během tohoto procesu roste objem tepla ve vzduchu a vlhkost vzduchu, ale teplota okolního vzduchu se nemění. Teplo přenášené konvekcí z horkého objektu — suchého nebo mokrého — tzv. zjevné teplo, způsobuje vzrůst teploty okolního vzduchu. Listy rostlin ve skleníku mohou být považovány za objekty s vlhkým povrchem. Z hlediska výměny tepla mají dostatečně odrazný povrch a dobře vedou teplo vzhledem k velkému poměru listové plochy ke svému objemu. Tepelná bilance skleníkového prostoru, plně osázeného rostlinami je schematicky znázorněna na obr. 1.



1. Tepelná bilance skleníkového prostoru

### MATEMATICKÉ VYJÁDRĚNÍ TEPELNÉ BILANCE VNITŘNÍHO PROSTORU SKLENÍKU

Rovnice energetické bilance skleníku vyjadřuje rovnováhu mezi tepelnými zisky a tepelnými ztrátami, ke kterým dochází v prostoru skleníku.

$$Q_t + Q_g + Q_{vo} + Q_r = Q_k + Q_z + Q_v + Q_f + Q_{tp} \quad (1)$$

### Tepelné zisky:

- $Q_t$  — výkon topného zařízení (W)  
 $Q_g$  — výkon globálního slunečního záření (W)  
 $Q_{vo}$  — výkon v přiváděné vodě (W)  
 $Q_r$  — teplo, získané respirací biologického materiálu (W)

### Tepelné ztráty:

- $Q_k$  — tepelná ztráta konvekci (W)  
 $Q_z$  — tepelná ztráta zářením skleníkového pláště (W)  
 $Q_v$  — tepelná ztráta větráním (W)  
 $Q_f$  — teplo, pohlcené při procesu fotosyntézy (W)  
 $Q_{tp}$  — tepelný tok do půdy (W)

Při řešení rovnice byly zavedeny některé zjednodušující parametry:

- 1) uvažujeme skleník nevytápěný,  $Q_t = 0$ ;
- 2) členy rovnice  $Q_{vo}$ ,  $Q_r$ ,  $Q_f$  a  $Q_{tp}$  vzhledem k jejich velikosti a proměnlivosti zanedbáváme.

Rovnice je tedy zjednodušena na tvar:

$$Q_g = Q_k + Q_z + Q_v \quad (2)$$

Výsledný tepelný zisk od globálního slunečního záření lze vyjádřit rovnicí:

$$Q_g = I_o \cdot a \cdot A_p (1 - r) \quad (W) \quad (3)$$

- kde:  $I_o$  (W m<sup>-2</sup>) — intenzita slunečního záření vně skleníku  
 $a$  (1) — koeficient prostupu záření skleníkovým pláštěm  
 $A_p$  (m<sup>2</sup>) — půdorysná plocha skleníku  
 $r$  (1) — koeficient odraznosti půdy a porostu

Tepelná ztráta konvekci představuje teplo, vyzařené z vnějšího povrchu pláště skleníku. Je popsána rovnicí:

$$Q_k = U A_g (t_1 - t_2) \quad (W) \quad (4)$$

- kde:  $U$  (W m<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup>) — celkový koeficient přenosu tepla  
 $A_g$  (m<sup>2</sup>) — celková zasklená plocha skleníku  
 $(t_1 - t_2)$  (K) — rozdíl vnitřní a vnější teploty

Tepelná ztráta ventilací zahrnuje jednak množství tepla odvedeného vzduchem (tzv. zjevné teplo), jednak teplo latentní. Teplo odvedené vzduchem je vypočteno ze vztahu:

$$Q_v = \frac{Q}{t} \quad (W) \quad (5)$$

$$Q = V \cdot c_p (t_1 - t_2) \quad (J \text{ h}^{-1}) \quad (6)$$

- kde:  $V = z \cdot O \cdot \varrho$  (kg h<sup>-1</sup>) — hmotnostní průtok  
 $c_p$  (J kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>) — měrné teplo vzduchu  
 $\varrho$  (kg m<sup>-3</sup>) — měrná hmotnost vzduchu  
 $(t_1 - t_2)$  (K) — rozdíl vnitřní a venkovní teploty  
 $z$  (h<sup>-1</sup>) — počet výměn

$$Q_v = z \cdot O \cdot c_p \cdot \varrho (t_1 - t_2) \cdot \frac{1}{3600} \quad (W) \quad (7)$$

Množství latentního tepla odvedeného vzduchem bylo zatím stanoveno pouze experimentálně. V literatuře jsou udávány hodnoty 0,48 – 0,75  $Q_v$ , průměrná hodnota 0,57  $Q_v$ . (6)

Z rozboru členů rovnice energetické bilance plyne její následující tvar:

$$I_o A_p \alpha (1 - r) = U A_g (t_1 - t_2) + 0,57 \left[ z O c_p \rho (t_1 - t_2) \frac{1}{3600} \right] \quad (8)$$

Z této rovnice je možné nalézt závislost mezi rychlostí ventilace (tj. počtem výměn) a rozdílem teplot mezi vnitřní a venkovní teplotou.

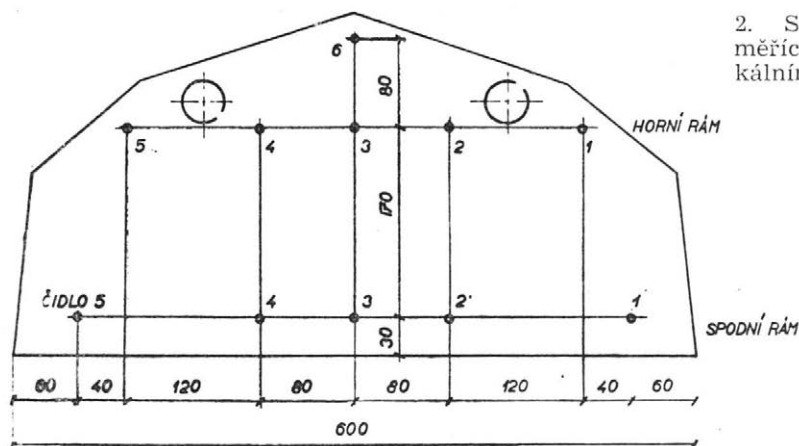
$$z = \frac{I_o A_p \alpha (1 - r) - U A_g \Delta t}{O c_p \rho \Delta t} \cdot 3600 \quad (h^{-1}) \quad (9)$$

## ODSTRANĚNÍ PŘEHŘÁTÍ VNITŘNÍHO PROSTORU SKLENÍKU

Ve své práci jsme se zabývali možností ochlazení skleníkového prostředí vháněním venkovního vzduchu. Cílem experimentu bylo zjistit, jaké nastane ochlazení ve vertikálním profilu skleníku při známém množství vháněného vzduchu a srovnat naměřené hodnoty s hodnotami stanovenými výpočtem z rovnice energetické bilance.

Experimentální měření probíhalo ve skleníku VŠZ v Praze-Suchdole. Skleník má rozměry: šířka 6 m, délka 25 m, výška v hřebenu 2,80 m. Je orientován S-J. Jeho západní stěna je společná se sousedním skleníkem. Přirozené větrání je prováděno větráky umístěnými ve východní stěně. Při nuceném větrání byl vzduch přiváděn z prostoru před skleníkem. Byl nasáván ventilátorem, vháněn do potrubí a ve skleníku rozveden dvěma rukávci z PVC o  $\varnothing$  0,3 m s otvory o  $\varnothing$  8 cm ve vzdálenosti 1 m od sebe. Rukávce byly zavěšeny ve výši 2,40 m a otvory směřovány tak, aby vzduch z levého rukávce proudil směrem šikmo dolů ke stěně, z pravého rukávce šikmo dolů do středu skleníku.

V průběhu měření byly měřeny a zaznamenávány tyto hodnoty:



2. Schéma rozmístění měřících čidel ve vertikálním profilu skleníku

Teplota vzduchu ve vertikálním profilu skleníku byla měřena odporovými teplo-měry PtK-100 a zaznamenávána bodovým zapisovačem. Měřící čidla byla umístěna na přenosné konstrukci, jak je patrné z obr. 2. Venkovní teplota vzduchu byla měřena rovněž

## I. Teploty ve vnitřním prostoru skleníku při chlazení vhaněným vzduchem

| Místo měření | Množství<br>dodaného vzduchu<br>$Q$ ( $m^3s^{-1}$ ) | Teploty ( $^{\circ}C$ ) |                                    |                          |                                 |                          |                  | Poznámka                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------|------------------------------------------------------------|
|              |                                                     | vzduch                  |                                    |                          |                                 |                          |                  |                                                            |
|              |                                                     | venkovní<br>$t_v$       | vnitřní před<br>chlazením<br>$t_1$ | přehřátí<br>$\Delta t_1$ | vnitřní po<br>chlazení<br>$t_2$ | přehřátí<br>$\Delta t_2$ | ochlazení<br>$t$ |                                                            |
| 1            | 0,94                                                | 26,0                    | 33,0                               | 7,0                      | 32,0                            | 6,0                      | 1,0              | místo měření 0,3 m nad úrovní<br>doba měření 10,30–11,30 h |
| 2            | 0,94                                                | 26,0                    | 31,0                               | 5,0                      | 30,5                            | 4,5                      | 1,5              |                                                            |
| 3            | 0,94                                                | 26,0                    | 30,0                               | 4,0                      | 30,0                            | 4,0                      | 0,0              |                                                            |
| 4            | 0,94                                                | 26,0                    | 31,0                               | 5,0                      | 29,0                            | 3,0                      | 2,0              |                                                            |
| 5            | 0,94                                                | 26,0                    | 32,0                               | 6,0                      | 30,0                            | 4,0                      | 2,0              |                                                            |
| 1            | 0,94                                                | 26,0                    | 36,0                               | 10,0                     | 33,0                            | 7,0                      | 3,0              | místo měření 2,0 m nad úrovní<br>doba měření 10,30–11,30 h |
| 2            | 0,94                                                | 26,0                    | 33,5                               | 7,5                      | 30,5                            | 4,5                      | 3,0              |                                                            |
| 3            | 0,94                                                | 26,0                    | 34,0                               | 8,0                      | 32,5                            | 6,5                      | 1,5              |                                                            |
| 4            | 0,94                                                | 26,0                    | 41,0                               | 15,0                     | 39,0                            | 13,0                     | 2,0              |                                                            |
| 5            | 0,94                                                | 26,0                    | 37,0                               | 11,0                     | 34,0                            | 8,0                      | 3,0              |                                                            |
| 6            | 0,94                                                | 2,60                    | 32,0                               | 6,0                      | 29,0                            | 3,0                      | 3,0              |                                                            |
| 1            | 1,60                                                | 29,5                    | 41,0                               | 11,5                     | 36,0                            | 6,5                      | 5,0              | místo měření 2,0 m nad úrovní<br>doba měření 10,30–11,15 h |
| 2            | 1,60                                                | 29,5                    | 37,5                               | 8,0                      | 34,5                            | 5,0                      | 3,0              |                                                            |
| 3            | 1,60                                                | 29,5                    | 40,0                               | 10,5                     | 35,5                            | 6,0                      | 4,5              |                                                            |
| 4            | 1,60                                                | 29,5                    | 40,0                               | 10,5                     | 37,0                            | 7,5                      | 3,0              |                                                            |
| 5            | 1,60                                                | 29,5                    | 37,0                               | 7,5                      | 32,5                            | 3,0                      | 4,5              |                                                            |
| 6            | 1,60                                                | 29,5                    | 36,5                               | 7,0                      | 32,0                            | 2,5                      | 4,5              |                                                            |
| 1            | 1,60                                                | 26,0                    | 42,5                               | 16,5                     | 35,0                            | 9,0                      | 7,5              | místo měření 2,0 m nad úrovní<br>doba měření 13,30–14,00 h |
| 2            | 1,60                                                | 26,0                    | 40,0                               | 14,0                     | 34,0                            | 8,0                      | 6,0              |                                                            |
| 3            | 1,60                                                | 26,0                    | 42,5                               | 16,5                     | 35,5                            | 9,5                      | 7,0              |                                                            |
| 4            | 1,60                                                | 26,0                    | 42,0                               | 16,0                     | 37,0                            | 11,0                     | 5,0              |                                                            |
| 5            | 1,60                                                | 26,0                    | 36,0                               | 10,0                     | 32,0                            | 6,0                      | 4,0              |                                                            |
| 6            | 1,60                                                | 26,0                    | 39,0                               | 13,0                     | 31,0                            | 6,0                      | 7,0              |                                                            |
| 1            | 1,60                                                | 29,5                    | 33,5                               | 4,0                      | 32,5                            | 3,0                      | 1,0              | místo měření 0,3 m nad úrovní<br>doba měření 10,30–11,15 h |
| 2            | 1,60                                                | 29,5                    | 37,0                               | 7,5                      | 35,5                            | 6,0                      | 1,5              |                                                            |
| 3            | 1,60                                                | 29,5                    | 31,0                               | 7,5                      | 36,0                            | 6,5                      | 1,0              |                                                            |
| 4            | 1,60                                                | 29,5                    | 37,5                               | 8,0                      | 37,0                            | 7,5                      | 0,5              |                                                            |
| 5            | 1,60                                                | 29,5                    | 38,5                               | 9,0                      | 37,0                            | 7,5                      | 1,5              |                                                            |
| 1            | 1,60                                                | 26,0                    | 32,5                               | 6,5                      | 31,0                            | 5,0                      | 1,5              | místo měření 0,3 m nad úrovní<br>doba měření 13,30–14,00 h |
| 2            | 1,60                                                | 26,0                    | 36,5                               | 10,5                     | 35,5                            | 9,5                      | 1,0              |                                                            |
| 3            | 1,60                                                | 26,0                    | 32,5                               | 6,5                      | 30,5                            | 4,5                      | 2,0              |                                                            |
| 4            | 1,60                                                | 26,0                    | 37,0                               | 11,0                     | 36,0                            | 10,0                     | 1,0              |                                                            |
| 5            | 1,60                                                | 26,0                    | 37,0                               | 11,0                     | 36,0                            | 10,0                     | 1,0              |                                                            |

odporovým čidlem. Teplota nasávaného vzduchu byla měřena rtuťovým teploměrem umístěným před sáním ventilátoru.

Vlhkost vzduchu byla měřena termočláňkovým vlhkoměrem na několika vybraných místech ve skleníku v intervalech 15 minut.

Rychlost a směr proudění vzduchu byl měřen C-metrem s radioaktivní sondou. Byla zjišťována rychlost a směr proudění ve vertikálním profilu skleníku. Sonda byla natáčena ve směru maximální výchylky a hodnoty rychlostí odečítány na stupnici přístroje a zakreslovány do schematu.

Množství dodávaného vzduchu bylo měřeno Prandtlou trubicí v profilu potrubí v místě vzdáleném 1 m od rozbočky.

Barometrický tlak byl měřen aneroidem, odečtený údaj společně s teplotou použit pro stanovení měrné váhy vzduchu.

V průběhu měření byly zjišťovány teploty ve zvolených místech skleníku při následujících režimech ochlazování:

- 1) vháněním vzduchu o známém množství  $Q_1 = 0,94 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  — bylo dosaženo 9 výměn za hodinu;
- 2) vháněním vzduchu o známém množství  $Q_2 = 1,6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  — bylo dosaženo 15 výměn za hodinu;
- 3) vháněním vzduchu  $Q_2$  a rozprašováním vody v 15minutových intervalech po dobu 10 vteřin.

Hodnoty teplot, odečtené ze záznamů bodových zapisovačů, jsou zaznamenány v tab. I a II. Byly odečítány teploty před ochlazováním a teploty po určité době ochla-

II. Teploty ve vnitřním prostoru skleníku při chlazení vháněným vzduchem a rozprašováním vody

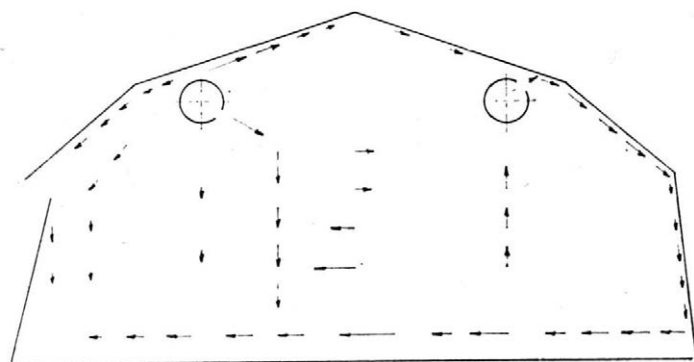
| Místo měření | Množství<br>dodaného vzduchu<br>$Q \text{ (m}^3\text{s}^{-1}\text{)}$ | Teploty ( $^{\circ}\text{C}$ ) |                                     |                          |                                 |                          |                  |                                                              | Poznámka |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|----------|
|              |                                                                       | vzduch                         |                                     |                          |                                 |                          |                  |                                                              |          |
|              |                                                                       | venkovní<br>$t_p$              | vnitřní před<br>ochlazením<br>$t_1$ | přehřátí<br>$\Delta t_1$ | vnitřní po<br>chlazení<br>$t_2$ | přehřátí<br>$\Delta t_2$ | ochlazení<br>$t$ |                                                              |          |
| 1            | 1,60                                                                  | 28                             | 35,0                                | 7,0                      | 34,0                            | 6,0                      | 1,0              | místo měření 2,0 m nad úrovní<br>doba měření 11,30 – 12,00 h |          |
| 2            | 1,60                                                                  | 28                             | 34,5                                | 6,5                      | 30,5                            | 2,5                      | 4,0              |                                                              |          |
| 3            | 1,60                                                                  | 28                             | 38,0                                | 10,0                     | 34,5                            | 6,5                      | 3,5              |                                                              |          |
| 4            | 1,60                                                                  | 28                             | 38,0                                | 10,0                     | 34,0                            | 6,0                      | 4,0              |                                                              |          |
| 5            | 1,60                                                                  | 28                             | 34,0                                | 6,0                      | 30,0                            | 2,0                      | 4,0              |                                                              |          |
| 6            | 1,60                                                                  | 28                             | 34,0                                | 6,0                      | 28,0                            | 0,0                      | 6,0              |                                                              |          |
| 1            | 1,60                                                                  | 28                             | 32,5                                | 4,5                      | 32,0                            | 4,0                      | 0,5              | místo měření 0,3 m nad úrovní<br>doba měření 11,30 – 12,00 h |          |
| 2            | 1,60                                                                  | 28                             | 35,0                                | 7,0                      | 32,5                            | 4,5                      | 2,5              |                                                              |          |
| 3            | 1,60                                                                  | 28                             | 31,0                                | 3,0                      | 29,0                            | 1,0                      | 2,0              |                                                              |          |
| 4            | 1,60                                                                  | 28                             | 35,0                                | 7,0                      | 32,0                            | 4,0                      | 3,0              |                                                              |          |
| 5            | 1,60                                                                  | 28                             | 36,5                                | 8,5                      | 35,0                            | 7,0                      | 1,5              |                                                              |          |

zování (15–20 min), kdy se ustálily. V tabulkách jsou rovněž zaznamenány hodnoty přehřátí  $\Delta t_1$  a  $\Delta t_2$  (rozdíl vnitřní a venkovní teploty před chlazením a po něm) a hodnoty ochlazení ( $\Delta t_1 - \Delta t_2$ ) pro jednotlivá místa měření.

# VÝSLEDKY POKUSU VE SKLENÍKU

## PROUDĚNÍ VZDUCHU VE VERTIKÁLNÍ ROVINĚ

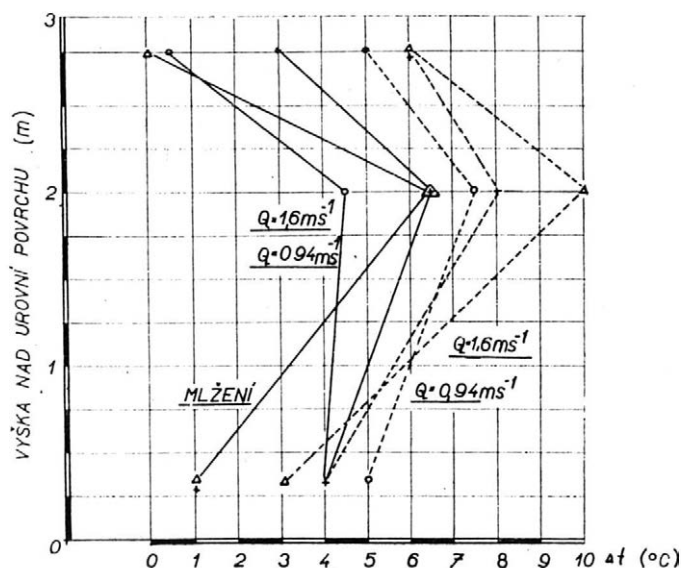
Směřováním otvorů rukávců byl usměrněn proud vzduchu. Směr a rychlosti proudění jsou na obr. 3. Vzduch z pravého rukávce proudí podél stěn skleníku, z levého rukávce směrem dolů do středu skleníku. Podél stěn byly naměřeny poměrně malé hod-



3. Proudění vzduchu ve vertikální rovině skleníku

MĚŘÍTKO RYCHLOSTI

0 10 20  $\text{ms}^{-1}$



4. Průběh přehřátí  $\Delta t$  ve vertikální rovině skleníku

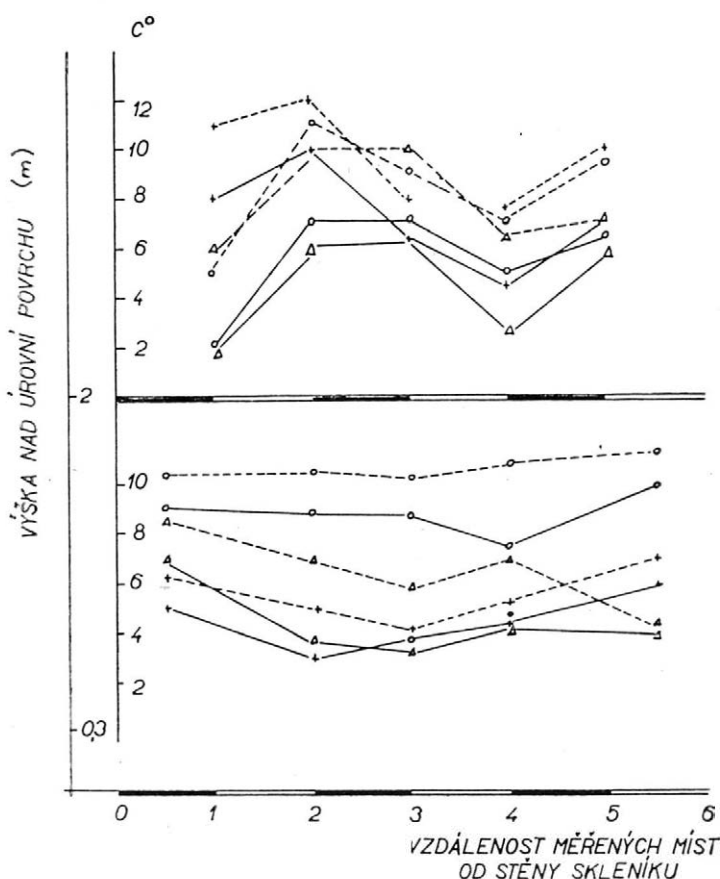
noty rychlosti proudění ( $0,2 - 0,5 \text{ m s}^{-1}$ ). Dosti velké rychlosti proudění byly naměřeny 30 cm nad úrovní povrchu — až  $1,5 \text{ m s}^{-1}$  a také ve středu skleníku ve výškách 50–90 cm nad zemí.

## PRŮBĚH PŘEHŘÁTÍ

Průběh přehřátí před chlazením a po něm ve vertikální rovině procházející podélnou osou skleníku je zaznamenán na obr. 4. Byly zde vyneseny průměrné hodnoty, naměřené při jednotlivých režimech ochlazování.

Z křivek průběhu přehřátí je patrné, že největší přehřátí nastane ve výši 2 m nad úrovní povrchu, těsně pod konstrukcí (2,80 m)  $\Delta t$  klesá. Je to způsobeno zřejmě tím, že vzduch ve vrstvě v této výši proudí nejpomaleji, zatímco těsně pod konstrukcí a při zemi nastává intenzivnější proudění. Vháněním vzduchu bylo dosaženo největšího ochlazení ve vrstvách vzduchu pod konstrukcí (ve výši 2,80 m, max. o  $6^\circ\text{C}$ ), ve vrstvách ve výši 2 m nad úrovní je průměrné ochlazení  $3,5$  až  $4,5^\circ\text{C}$ . Minimální ochlazení nastane ve výši 30 cm nad úrovní povrchu —  $1,5$  až  $2,0^\circ\text{C}$ .

Ze srovnání průběhu křivek přehřátí před chlazením a po něm je patrné, že ochlazením dojde k vyrovnání teplot ve vertikální rovině skleníku (zvláště při dodávce



--- PŘED CHLAZENÍM  
— PO CHLAZENÍM

+  $Q = 0,94 \text{ m s}^{-1}$   
o  $Q = 1,6 \text{ m s}^{-1}$   
Δ MLŽENÍ

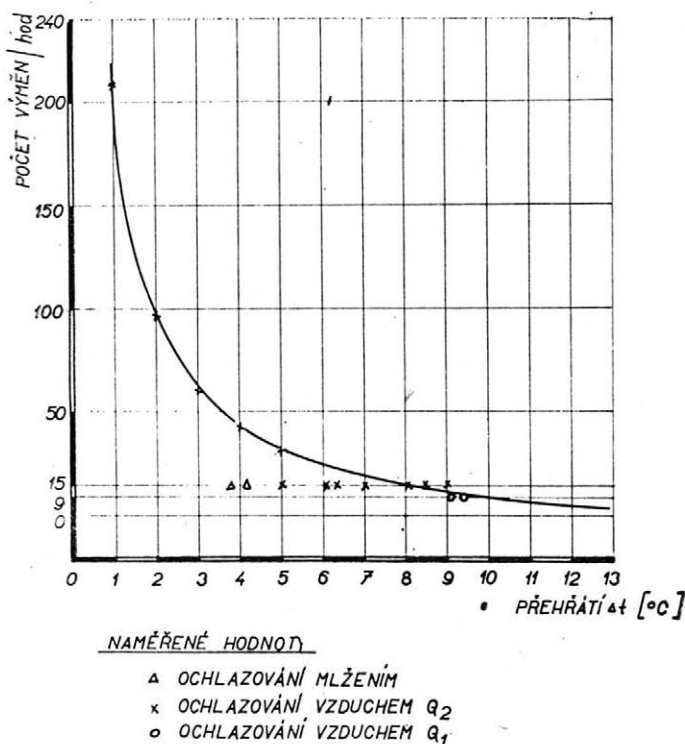
5. Průběh přehřátí  $\Delta t$  v horizontálních rovinách skleníku

množství  $Q_2$ ). Při chlazení současným vháněním vzduchu a mlžením se teploty vyrovnávají.

V obr. 5 je vynesena průběh přehřátí ve dvou horizontálních rovinách, ve výši 0,3 a 2,0 m nad úrovní povrchu. V horní rovině je kolísání teplot podél profilu skleníku dosti velké (max. 4 °C) a je stejné před chlazením i po něm. Je to způsobeno zřejmě nerovnoměrnou cirkulací vzduchu. Z průběhu křivek je však patrný vliv chlazení. Ve spodní rovině jsou teploty podél profilu velmi vyrovnané (max. rozdíl 2 °C), což je způsobeno zřejmě intenzivním prouděním vzduchu v této rovině (je to patrné i z obr. 3). Vliv chlazení je zde menší než v horní rovině.

Na obr. 6 je vynesena závislost počtu výměn  $z$  na přehřátí  $\Delta t$ . Křivka  $z = f(\Delta t)$  byla stanovena z rovnice energetické bilance skleníku (9) po dosazení parametrů skleníku,

6. Závislost počtu výměn na přehřátí  $\Delta t$



ve kterém pokus probíhal. Hodnota  $I_0$  byla stanovena podle Hesouna (1971), koeficienty  $a$ ,  $r$ ,  $U$  byly voleny na podkladě údajů Duncana aj. (1968) a Walkera (1964), hodnoty  $c_p$  a  $\rho$  stanoveny z tabulek při známé teplotě a tlaku. Z průběhu křivky  $z = f(\Delta t)$  je možné odečíst hodnoty přehřátí, které by měly nastat při výměnách vzduchu  $z = 9$  a  $z = 15$ . Srovnáme-li tyto hodnoty s hodnotami přehřátí skutečně naměřenými, zjistíme, že se shodují.

Při chlazení malým množstvím vzduchu ( $Q_1 = 0,9 \text{ m s}^{-1}$ ) je přehřátí  $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ . Při chlazení dvojnásobným množstvím vzduchu ( $Q_2 = 1,6 \text{ m s}^{-1}$ ) se hodnoty přehřátí pohybují okolo 7 až  $8^\circ\text{C}$ . Hodnoty  $\Delta t$  získané měřením při ochlazování rozprášenou vodou, jsou mnohem nižší než hodnoty předpokládané. Abychom dosáhli stejného přehřátí jen vháněním vzduchu, musela by být výměna víc než dvojnásobná (asi 40 výměn za hodinu ve srovnání s 15 výměnami za hodinu, dosaženými při pokuse).

Dosažená hodnota přehřátí  $\Delta t = 7$  až  $8^\circ\text{C}$  v našem experimentu je poměrně vysoká a ochlazení není příliš intenzivní. Je to způsobeno tím, že množství vzduchu vháněné do skleníku není dostatečné. Bylo dosaženo výměny pouze 1/4 objemu skleníku za minutu. Doporučené hodnoty jsou 3/4 objemu za minutu, kdy je pak dosaženo přehřátí  $4$  až  $5^\circ\text{C}$  (Walker, Duncan, 1973). Výměna intenzivnější než jeden objem za minutu již není ekonomická, protože se dosáhne jen malého snížení teplot při velkém množství vháněného vzduchu.

## DISKUSE

Dosud používané způsoby stínění skleníků v letních měsících nejsou uspokojivé a je třeba hledat nové metody, jak snížit přehřátí jejich vnitřního prostoru.

Jedním z různých způsobů je chlazení vháněním venkovního vzduchu, spojené s rozprašováním vodní mlhy. Pokusy ve skleníku potvrdily účinnost tohoto způsobu chlazení. Poznatky z pokusů je možné využít jako podklad pro navrzení automaticky regulovaného ochlazovacího systému.

## ZÁVĚR

V práci jsou shrnuty výsledky experimentu, jehož cílem bylo ověření možnosti aplikovat analytický postup pro předběžné stanovení teplot ve skleníku. Zkoušky byly omezeny na období s velkým slunečním zářením, kdy byla nutná nucená ventilace. Srovnání vypočtených a naměřených hodnot ukázalo, že je možné z rovnice energetické bilance stanovit pro daný typ skleníku a vnější podmínky teplotu uvnitř skleníku. Ze známých vztahů lze stanovit požadavky na množství vzduchu potřebné ke snížení vnitřní teploty na požadovanou hodnotu.

## Literatura

- COTTON, R. F.: Some measurements of micro-climate in glasshouse with a tomato crop. J. Agr. Eng. Res., 18, 1969, s. 154.
- DUNCAN, G. A. — TURNER, G. M. — GRAVES, R.: A ventilation control system grouped two-speed fans. ASAE Paper, 68, 1968, s. 824.
- HESOUN, P.: Tepelné zisky osluněnými okny. Větrání a klimatizace, 1971, č. 2.
- CHYSKÝ, J. — OPPL, L.: Větrání a klimatizace. Praha, Stát. nakl. techn. lit. 1971.
- WALKER, J. N.: Predicting temperatures in ventilated greenhouses. Paper, Univ. of Kentucky, 1964, č. 64, s. 430.
- WALKER, J. N. — DUNCAN, G. A.: Estimating greenhouse ventilation requirements. AEN-9, Univ. of Kentucky, Co-op. Ext. Service, 1973.
- WHITLE, R. M. — LAWRENCE, W. J. C.: The climatology of glasshouse, part I. J. Agr. Eng. Res., 1969, č. 4, s. 326.

Došlo dne 8. 10. 1975

ФЛИНКОВА Г. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы, Чехословакия). Тепловой баланс внутреннего пространства теплицы в летний период. Zem. technika 21 (12) : 749-759, 1975.

В работу включены результаты эксперимента, целью которого было определить из уравнения энергетического баланса взаимоотношение между перегревом внутреннего пространства теплицы с количеством воздуха, необходимым для понижения перегрева и сравнить результаты, полученные в результате вычисления с величинами, измеренными в теплице. Было предложено и применено охлаждение внутреннего пространства теплицы путем подачи на-

ружного воздуха с распылением воды. Результаты опыта показали, что для данного типа теплицы и известных внешних условий можно установить температуру внутри теплицы и путем охлаждения понизить перегрев на требуемую величину.

охлаждение среды в теплице; перегрев; температура; движение воздуха

JELÍNKOVÁ H. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepý, Czechoslovakia). *Thermal Balance of the Inner Space of Glass-House in the Summer Period*. Zem. technika 21 (12) : 749-759, 1975.

In this paper there is a summary of the results obtained in an experiment the purpose of which was the determination, (from equations of the energetic balance), of the mutual relation between the overheating of the internal space of glass-house and the quantity of air required for lowering the overheating, and comparison of the results obtained in a calculation with the values measured in the glass-house. Cooling down the internal space of glass-house by means of blowing in the external air and of water atomization was designed and applied. The results obtained in the experiment showed that it was possible, for the given type of glass-house and for the known external conditions, to determine the temperature inside the glass-house and to lower the overheating by means of cooling to the required value.

cooling the glass-house environment; overheating; temperature; air flow

JELÍNKOVÁ H. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepý, Tschechoslowakei). *Wärmebilanz des inneren Gewächshausraums in der Sommerperiode*. Zem. technika 21 (12) : 749-759, 1975.

Der Aufsatz faßt Ergebnisse eines Experiments zusammen, dessen Ziel es war, aus der Gleichung für die Energiebilanz die Wechselbeziehung zwischen der Überhitzung des inneren Gewächshausraums und der zur Senkung der Überhitzung erforderlichen Luftmenge zu bestimmen und die durch Berechnung erzielte Ergebnisse mit den im Gewächshaus gemessenen Werten zu vergleichen. Es wurde die Kühlung des inneren Gewächshausraums durch die Außenlufteinblasung und Wasserzerstäubung vorgeschlagen und angewandt. Die Versuchsergebnisse ließen erkennen, daß es möglich ist, für den gegebenen Gewächshausstyp und bekannte äußere Bedingungen die Temperatur im Inneren des Gewächshauses festzulegen und durch Abkühlung die Überhitzung auf den erforderlichen Wert herabzusetzen.

Abkühlung des Gewächshausmilieus; Überhitzung; Temperatur; Luftströmung

Rukopis odevzdán k tisku 29. 10. 1975 — Podepsáno k tisku 26. 2. 1976

---

Adresa autora:

Ing. Hana Jelínková, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepý

---



|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Velebil M., Smíšek M.: Přístroj na měření konzistence výkalů v živočišné výrobě . . . . . | 705 |
| Fiala J., Jelínek A.: Chlazení tvarovaných krmiv . . . . .                                | 713 |
| Špelina M.: Využívání vybraných strojů na střediscích těžké mechanizace . . . . .         | 721 |
| Kolínský J.: Problémy technologie leteckého výsevu obilovin . . . . .                     | 737 |
| Jelínková H.: Tepelná bilance vnitřního prostoru skleníku v letním období . . . . .       | 749 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Велебил М., Смишек М.: Прибор для измерения консистенции экскрементов в животноводстве . . . . . | 711 |
| Фиала Я., Елинек А.: Охлаждение фасонных кормов . . . . .                                        | 719 |
| Шпелина М.: Использование избранных машин в пунктах тяжелой механизации . . . . .                | 734 |
| Колински Я.: Проблемы технологии авиавысева зерновых культур . . . . .                           | 748 |
| Елинкова Г.: Тепловой баланс внутреннего пространства теплицы в летний период . . . . .          | 758 |

## CONTENT

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Velebil M., Smíšek M.: Apparatus for Measuring the Consistence of Excreta in Livestock Production . . . . . | 711 |
| Fiala J., Jelínek A.: Cooling of Shaped Feeds . . . . .                                                     | 719 |
| Špelina M.: Utilization of Selected Machines at Centres of Heavy-Duty Mechanization . . . . .               | 735 |
| Kolínský J.: Technology of Aerial Sowing of Cereals . . . . .                                               | 748 |
| Jelínková H.: Thermal Balance of the Inner Space of Glass-House in the Summer Period . . . . .              | 759 |

## INHALT

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Velebil M., Smíšek M.: Gerät zur Messung der Fäkalienkonsistenz in der tierischen Produktion . . . . . | 711 |
| Fiala J., Jelínek A.: Kühlung der formgepreßten Futtermittel . . . . .                                 | 719 |
| Špelina M.: Einsatz der ausgewählten Maschinen in Zentren der schweren Mechanisierung . . . . .        | 735 |
| Kolínský J.: Technologische Probleme der Flugzeuggetreideaussaat . . . . .                             | 748 |
| Jelínková H.: Wärmebilanz des inneren Gewächshausraums in der Sommerperiode . . . . .                  | 759 |



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