

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

8

ROČNÍK 27 (LIV)
PRAHA
SRPEN 1981
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1981

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

■
Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует об-
зоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по
научному исследованию в области сельскохозяйственной техники.
Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Инсти-
тут научно-технической информации по сельскому хозяйству. Вы-
ход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

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

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

MALER, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Sklizeň slámy svinovacím lisem*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (8) : 449-460.

Objektem výzkumu byla linka na sklizeň slámy svinovacím lisem. Linka na balíky kruhového průřezu se skládala z lisu a návěsu pro sběr, naskladnění a vyskladnění balíků. Zkoušky byly realizovány v roce 1980 na pozemcích JZD Moravská Nová Ves (okres Břeclav). U linky bylo dosaženo těchto základních parametrů: hmotnost balíků 192 až 228 kg, objemová hmotnost 109 až 129 kg.m⁻³, spotřeba provázku 75 až 80 m na balík (tj. 1381 až 1575 m.ha⁻¹), ztráty slámy nesebráním do 3 %, průchodnost lisu 1,6 až 1,8 kg.s⁻¹, hodinová výkonnost 1,3 až 1,5 ha.h⁻¹, energetická náročnost — traktor 35 až 50 kW, přímé náklady na sklizeň 332 až 524 Kčs.ha⁻¹, potřeba práce 1 až 2 h.ha⁻¹. Předpokládá se, že v roce 1990 zajistí tato linka v našich podmínkách sklizeň 5 až 10 % všech ploch pěstovaných obilovin a že těchto linek bude pracovat 1000.

sklizeň slámy; svinovací lis; sběrací návěs; balík kruhového průřezu; manipulance s balíky

Předpokládáme, že se sklizeň sběracími vozy a obřími stohaři na samojízdných hydraulických nakladačích rozšíří na 70 až 80 % všech ploch pěstovaných obilovin.

Vedle převládajících provozních podmínek (tzn., že sláma je určena ke krmení hospodářských zvířat) se však vyskytují i specifické podmínky, ve kterých je uvedený postup sklizně slámy méně vhodný. Jedná se o tyto specifické podmínky:

— Část slámy se bude využívat průmyslově. Při tomto využití je zpravidla nutné slámu dopravovat na velké vzdálenosti. V tomto případě je výhodný takový způsob sklizně, při němž je objemová hmotnost slámy vysoká — nad 100 kg.m⁻³. (Při sklizni sběracími vozy se objemová hmotnost pohybuje od 40 do 70 kg.m⁻³.)

— Část slámy se bude dopravovat z míst, kde ji nepotřebujeme, do míst, kde je naopak žádoucí. V některých případech ji budou dokonce závody produkující dostatečné množství slámy prodávat závodům, které jí mají v důsledku neúrody málo. I zde — jako v předcházejícím případě — je zapotřebí, aby objemová hmotnost přepravované slámy byla vysoká.

— Část slámy se bude skladovat v krytých přístřešcích již vybudovaných. Využitelnost těchto přístřešků se zvýší s vyšší objemovou hmotností slámy. To má význam zejména v humidních oblastech.

— Část slámy bude sklizena univerzálními prostředky, které jsou využívány pro sklizeň jiných plodin (lnu, vojtěšky, jetelů ap.).

—V některých provozech živočišné výroby — zejména u malých stájí — se při podestýlání s volnou slámou obtížně manipuluje. Proto se stále udržuje lisování slámy.

Pro tyto podmínky je třeba nalézt vhodné pracovní postupy, které by svou výkonností a kvalitou práce vyhovovaly velkovýrobě.

Nabízí se možnost využití zahraničních zkušeností, především zkušeností se sklízni slámy svinovacími lisy. Tyto lisy se v zahraničí objevily začátkem sedmdesátých let. V letech 1976 a 1977 jsme ověřovali lis na obří balíky kruhového průřezu Hesston 5600. Výsledky zkoušek (Maleř, 1980) nebyly uspokojivé. Předpokládalo se, že se k problematice vrátíme, jakmile vývoj těchto mechanizačních prostředků v zahraničí pokročí. K tomu došlo zejména v roce 1978, kdy americká firma Hesston uvedla nové typy těchto lisů (typy 5700 a 5800).

METODIKA

Cílem řešení bylo ověřit linku na obří balíky kruhového průřezu. Postup prací na problematice

a) Práce vycházela ze zprávy, kterou vypracoval Maleř v roce 1977. V závěrečné této zprávy se mimo jiné konstatovalo:

„Konstruktivně se jednotlivé lisy na balíky kruhového průřezu značně liší. Dá se usuzovat, že nedostatky projevující se u ověřovaného lisu se nemusí vyskytovat u lisů jiných výrobců, které mají na rozdíl od lisu ověřovaného vyšší výkonnost a kladou menší nároky na manuální zatížení traktoristy při vázání balíků...“

„Na základě dosažených výsledků a s přihlédnutím k dosud neověřeným možnostem dalšího zlepšení pracovních postupů doporučujeme, aby v rámci technického rozvoje byly lisy na obří balíky vybaveny některé podniky v kukuřičné oblasti, kde by celý koloběh slámy při novém pracovním postupu mohl být posuzován dlouhodoběji...“

b) Polně-laboratorní zkoušky byly zaměřeny na ověření linky na obří balíky kruhového průřezu v JZD Moravská Nová Ves, okres Břeclav, které zajistilo dovoz strojů ze zahraničí.

c) Základem pro zpracování jsou výsledky dosažené při polně-laboratorních zkouškách, doplněné o výsledky z provozního sledování. Na základě pozitivních výsledků dosažených s touto linkou byl vypracován návrh karty požadavků na zařazení do čs. soustavy strojů.

d) Je nezbytně nutné pokračovat v hledání optimálních metod skladování obřích balíků v polních podmínkách. Již v sezóně 1980 byly založeny pokusy, při nichž sledovala agrolaboratoř VÚZT kvalitu uskladněné slámy. Tyto pokusy budou teprve vyhodnoceny.

VLASTNÍ PRÁCE

POPIS OVĚŘOVANÉ LINKY

Linka se skládá z těchto strojů:

- a) svinovací lis,
- b) návěs ke sběru, naskladnění a vyskladnění obřích balíků.

1. Svinovací lis Hesston
5700 — The Hesston 5700
roto-baler

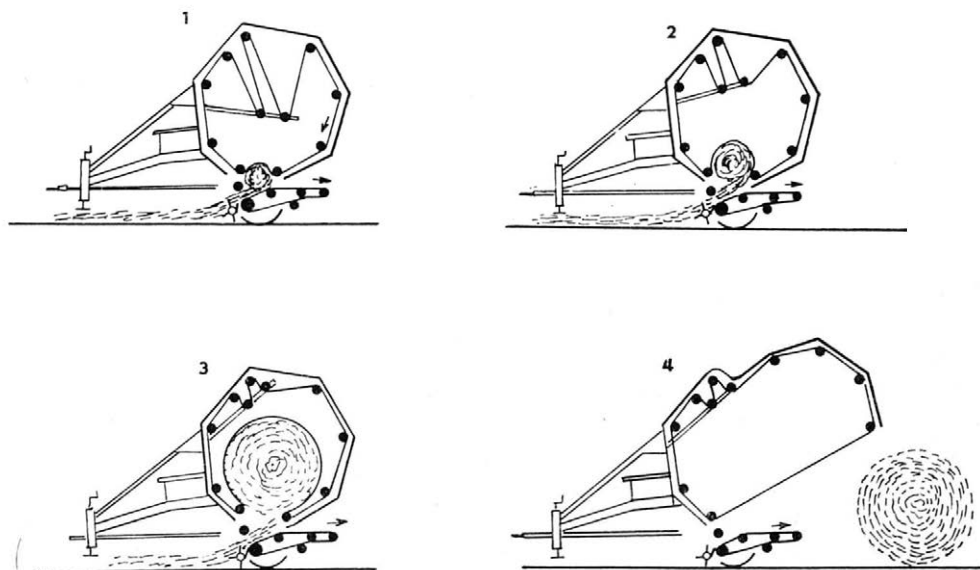


SVINOVACÍ LIS HESSTON 5700 (obr. 1)

Stroj patří do skupiny lisů na obří balíky kruhového průřezu, utahujících jádro balíku. Jde o lis s kurtovým (řemenovým) navíjecím ústrojím. Je určen ke sklizni pícnin i slámy.

Pracovní postup (obr. 2)

Prsty sběracího ústrojí sbírají materiál z řádku a rovnoměrně jej vkládají mezi stlačovací válce. Sběrací ústrojí podává řádek rovnoměrně do stroje.



2. Svinovací lis s kurtovým navíjecím ústrojím — Roto-baler with strap-type rolling device

Rovnoměrné vkládání hmoty do stroje zajišťují dva válce s opačným smyslem otáčení, z nichž horní válec je pokryt pryží a spodní kovový je opatřen lištami, které současně stlačují stébla. Stírací lišta nad horním válcem zabraňuje navíjení stébel.

Dále se působením tří za sebou umístěných válců a napnutých řemenů, které se otáčejí v opačném smyslu, začíná formovat jádro balíku se značnou objemovou hmotností. Tato objemová hmotnost se udržuje po celou dobu stlačování, řemeny se postupně prodlužují, jejich napětí však zůstává konstantní. Vnitřní stěny komory jsou hladké, a proto mají balíky hladký povrch. Řemeny jsou stále napnuté, tvarují tedy balík s rovnoměrnou objemovou hmotností — od středu až k povrchu. Z obou stran je lis opatřen silnými pružinami, které prostřednictvím ramen napínají řemeny lisovací komory. Napínací ramena jsou umístěna na vnější straně. Regulací napětí pružin se reguluje objemová hmotnost balíku. Indikátor dovoluje regulovat zvolený průměr od 600 do 1800 mm.

Jakmile je balík svázan, začínají pracovat dva hydraulické válce. Jejich činnost se přenáší na táhlo, které odblokuje závěr stlačovací komory a otevře ji. Válec pokrytý pryží zaručuje posun dozadu a odhození balíku i u velmi suché slámy o libovolném průměru.

Technické údaje: hmotnost lisu 1700 kg, délka 4030 mm, šířka 2030 mm, výška 2620 mm; výška 2620 mm; záběr sběracího ústrojí 1600 mm.

NÁVĚS KE SBĚRU, NASKLADNĚNÍ A VYSKLADNĚNÍ OBŘÍCH BALÍKŮ OMAS (obr. 3)

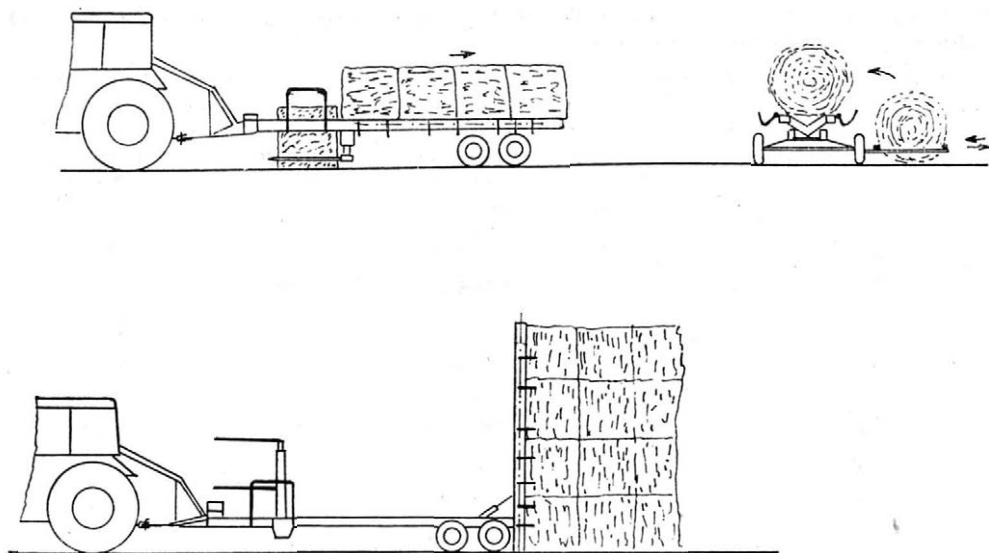
Jedná se o dvouosý návěs tažený traktorem o výkonnosti 35 až 50 kW.

Pracovní postup (obr. 4)

Sběrací sklopnou vidlicí se najede na balík. Čelist se hydraulicky stáhne a sevře balík. Vidlice se pak hydraulicky sklápí na řetězový dopravník sklopného rámu návěsu. Balíky jsou nakládány v přední části návěsu. Balík je vždy posunut směrem dozadu o svoji délku. Pohon ře-



3. Návěs ke sběru, naskladnění a vyskladnění obřích balíků OMAS — The OMAS trailer for big bale picking, loading and unloading



4. Manipulace s obřími balíky kruhového průřezu — The handling of round big bales

těžových dopravníků je hydraulický. Najednou se na návěs může naložit až pět kruhových balíků.

Rám návěsu lze sklopit i s balíky do vertikální polohy. Balíky jsou přitom drženy hydraulicky ovládanými přidržovači. Při vyskládňování stohů se nejdříve vrstva balíků zachytí těmito hydraulicky ovládanými přidržovači a teprve potom se rám sklápí do horizontální polohy.

U tohoto stroje je velmi důmyslně řešeno hydraulické ovládání pomocí pěti pák s hydraulickým rozvaděčem. Páky jsou na návěsu umístěny tak, aby byly přístupné z kabiny traktoru.

Technické údaje: hmotnost návěsu 2590 kg, délka 8500 mm, šířka 2500 mm, výška 1300 mm.

VÝSLEDKY POLNĚ-LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Při polně-laboratorních zkouškách jsme zjišťovali tvar a objemovou hmotnost balíků, spotřebu provázku, ztráty slámy nesebráním, průchodnost lisu, výkonnost lisu, výkonnost sběracího návěsu, energetickou náročnost.

TVAR A OBJEMOVÁ HMOTNOST BALÍKŮ KRUHOVÉHO PRŮŘEZU

Rozměry balíků byly měřeny u ječné i pšeničné slámy. Zatímco šířka balíků se neměnila (1200 mm), průměr balíků se měnil od 1450 do 1550 mm. Průměrný objem balíků byl 1,76 m³. Přitom stroj umožňuje dosahovat průměru balíku až 1800 mm, tzn. objemu 2,54 m³. Výsledky měření jsou uvedeny v tab. I.

I. Hmotnosti a objemové hmotnosti balíků kruhového průřezu — The weights and volume weights of the round bales

Měření	Ječná sláma		Pšeničná sláma	
	hmotnost balíku (kg)	objemová hmotnost (kg · m ⁻³)	hmotnost balíku (kg)	objemová hmotnost (kg · m ⁻³)
1	190	107,95	230	130,68
2	185	105,11	220	125,00
3	185	105,11	195	110,79
4	195	110,79	240	136,36
5	200	113,63	210	119,31
6	190	107,95	250	142,04
7	180	102,27	230	130,68
8	195	110,79	215	122,15
9	200	113,63	250	142,04
10	200	113,63	245	139,20
Průměr	192	109,09	228,5	129,82

Poznámka: měření bylo provedeno na velmi suché slámě (12–15 %), při lisování vlhčí slámy se dají předpokládat vyšší hmotnosti. Balíky určené k měření byly odebrány na různých místech cca 50 ha pozemku.

II. Spotřeba provázku u balíku kruhového průřezu — String consumption to tie the round bale

Měření	Ječná sláma		Pšeničná sláma	
	Počet obvázáni	Spotřeba provázku na 1 balík (m)	Počet obvázáni	Spotřeba provázku na 1 balík (m)
1	13	61,23	18	84,78
2	15	70,65	16	75,36
3	20	94,20	12	56,52
4	15	70,65	17	80,07
5	13	61,23	18	84,78
6	16	75,36	15	70,65
7	19	89,49	17	80,07
8	19	89,49	19	89,49
9	17	80,07	18	84,78
10	14	65,94	20	94,20
Průměr	16,1	75,83	17	80,07

Poznámka: spotřeba provázku byla poměrně vysoká. Za minimální lze považovat 10–12 obvázáni, tj. spotřeba cca 47,1–56,5 m.

SPOTŘEBA PROVÁZKU U BALÍKU KRUHOVÉHO PRŮŘEZU

Spotřeba provázku byla zjišťována na různých místech honu zhruba 50 ha velkého, a to tak, že se spočítal počet obvázaní na balíku. Délka jednoho obvázaní činila průměrně 4,71 m. Výsledky měření jsou uvedeny v tab. II.

Vycházíme-li z průměrného výnosu ječné slámy cca 3,5 t.ha⁻¹ a pšeničné slámy 4,5 t.ha⁻¹, pak počet balíků ječné slámy na hektaru činí 18,22 kusu a u pšeničné slámy 19,60 kusu. Spotřeba provázku u ječné slámy činí 1381,5 m.ha⁻¹ a 394,7 m.t⁻¹, u pšeničné slámy 1575,7 m.ha⁻¹ a 350,17 m.t⁻¹.

ZTRÁTY SLÁMY NESEBRÁNÍM

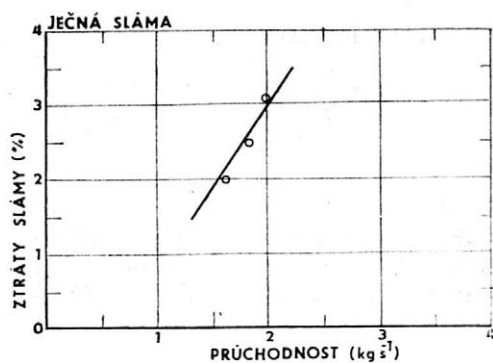
Ztráty slámy nesebráním byly zjišťovány tak, že sláma byla sebrána na třech místech zkušební dráhy při jednotlivých rychlostních stupních. Rozměry vysbírané plochy: šířka záběru sklízecí mlátičky × 2 m. Výsledky měření ztrát slámy jsou uvedeny na obr. 5. Je-li sláma suchá, nepřekračují ztráty 3 %, což je přijatelné. Při namátkové kontrole ztrát slámy v nepříznivých sklizňových podmínkách (Bruntál) byly u lisu Hesston zjištěny ztráty slámy 5 až 7 % (při vlhkosti cca 25 až 30 %).

PRŮCHODNOST LISU NA BALÍKY KRUHOVÉHO PRŮŘEZU

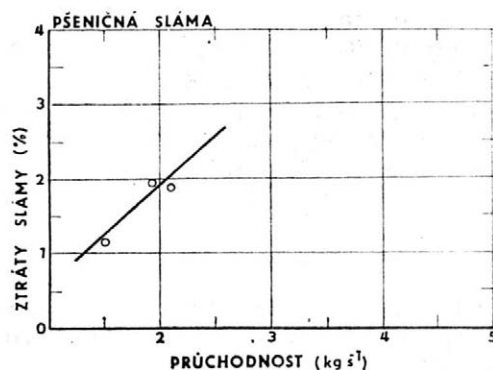
Lis na obří balíky kruhového průřezu má tento pracovní cyklus: sběr — zastavení — vázání — vypouštění balíků. Zjištěná délka pracovního cyklu (průměr 106—125 s) a odpovídající průchodnost (průměr 1,80—1,82 kg.s⁻¹) při slisování deseti obřích balíků na ječné i pšeničné slámě je uvedena v tab. III.

III. Délka pracovního cyklu a průchodnost lisu na balíky kruhového průřezu — Work cycle length and roto-baler throughput

Měření	Ječná sláma		Pšeničná sláma	
	Délka pracovního cyklu (s)	Průchodnost (kg.s ⁻¹)	Délka pracovního cyklu (s)	Průchodnost (kg.s ⁻¹)
1	96	2,00	105	2,17
2	110	1,74	130	1,75
3	93	2,06	135	1,69
4	118	1,62	115	1,98
5	100	1,92	150	1,52
6	115	1,66	106	2,15
7	110	1,74	109	2,09
8	98	1,95	145	1,57
9	105	1,82	130	1,75
10	118	1,62	128	1,78
Průměr	106,3	1,80	125,3	1,82



5. Ztráty slámy nesebráním — Straw losses due to failure to pick



IV. Pracovní cyklus návěsu Omas — The work cycle of the Omas trailer

Měření	Sběr pěti balíků (s)	Doprava k místu stohování (s)	Vlastní stohování (s)	Celkem (s)
1	290	345	198	833
2	270	315	179	764
3	310	360	185	855
4	305	320	194	819
5	285	390	178	853
6	299	310	205	814
7	304	370	204	878
8	302	320	186	808
9	310	360	187	857
10	265	380	196	841
Průměr	294	347	191	832

Při dostatečné délce pozemku (nad 500 m) jsou ztrátové časy spojené s obracením na souvratích zanedbatelné. Teoretická hodinová výkonnost obřího lisu, tj. W_{02} — výkonnost v čase operativním, činí u ječné slámy $1,85 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $6,48 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, u pšeničné slámy, $1,45 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ a $6,55 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$.

Zjištěná dosažitelná výkonnost, tj. W_{07} — hodinová výkonnost ve směnovém čase, činí u ječné slámy $1,5 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, $5,25 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ a 15 ha za směnu, u pšeničné slámy $1,3 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, $5,85 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ a 13 ha za směnu.

VÝKONNOST NÁVĚSU PRO SBĚR, NASKLADNĚNÍ A VYSKLADNĚNÍ

Pracovní cyklus návěsu OMAS je tento: sběr pěti balíků, doprava k místu stohování, vlastní stohování. Pracovní cyklus návěsu OMAS je uveden v tab. IV, hodinová výkonnost v tab. V.

V. Hodinová výkonnost návěsu Omas — The per-hour performance of the Omas trailer

	Hodinová výkonnost			
	ječná sláma		pšeničná sláma	
	ha . h ⁻¹	t . h ⁻¹	ha . h ⁻¹	t . h ⁻¹
Teoretická výkonnost (W_{02})	1,18	4,13	1,09	4,94
Dosažitelná výkonnost (W_{07})	1,0	3,5	1,0	4,5

ENERGETICKÁ NÁROČNOST SVINOVACÍHO LISU

Energetická náročnost lisu byla ověřována na pšeničné slámě odrůdy 'Sáva'. Pozemek byl rovný, se sklonem do 1 %. Při zkouškách byl použit snímač pro snímání kroutícího momentu na vývodovém hřídeli.

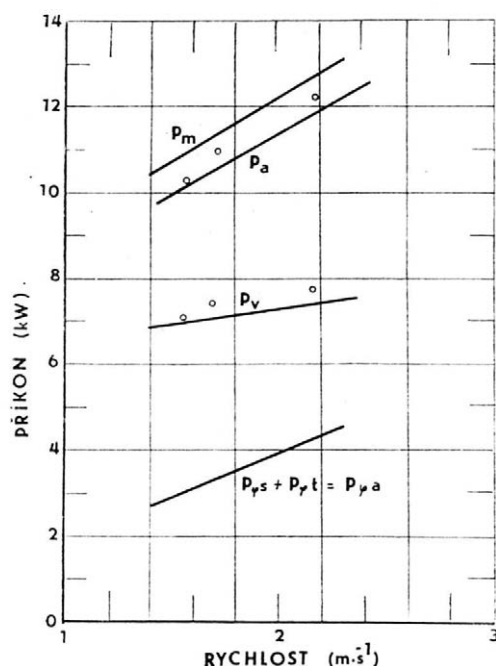
Valivý odpor celého agregátu byl zjišťován tenzometrickým tahoměrem s rozsahem do 5 t. Snímané veličiny byly zaznamenány na oscilografu. Střední hodnota se zjišťovala čtyřmístným integrátorem (měřicí vůz VÚZT Praha).

Příkon byl zjišťován v závislosti na změně pojezdové rychlosti, tj. v závislosti na různé průchodnosti stroje (obr. 6).

Současně s měřením kroutícího momentu (obr. 7) byly snímány otáčky motoru a měřena ujetá dráha (pomocí pátého kola) a čas potřebný na projetí dráhy.

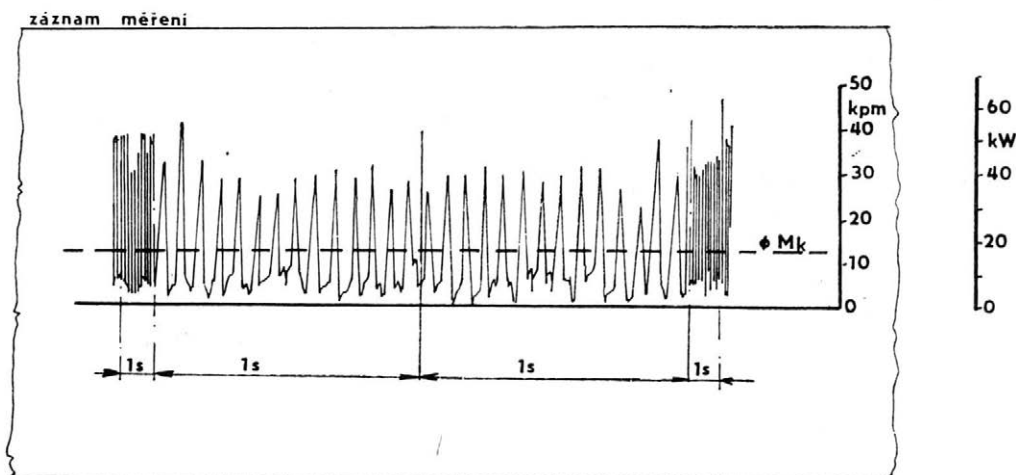
Na základě těchto veličin byly vypočítány jednak příkony na vývodovém hřídeli, jednak příkon na překonání valivého odporu agregátu. Tyto hodnoty pak byly přepočteny na potřebný výkon motoru.

Zhodnocení naměřených výsledků: Rozmezí pojezdové rychlosti při zkouškách činilo 1,5 až 2,2 m . s⁻¹. Při rychlosti 2,2 m . s⁻¹ byl potřebný příkon agregátu 12 kW a výkon motoru 12,8 kW.



6. Střední příkon v závislosti na jezdové rychlosti u lisu na balíky kruhového průřezu — Mean power input in dependence on travel speed in the roto-baler for straw round bales

Potřebný krouticí moment na vývodovém hřídeli byl poměrně rovnoměrný, neboť maximální krouticí moment byl zhruba dvojnásobný než střední. V důsledku toho stačí, pracuje-li s tímto lisem traktor o výkonu 50 kW. Pro práci na svazích a za nepříznivých podmínek je vhodné používat traktor o výkonu nad 60 kW. Průběh potřebných příkonů v závislosti na jezdové rychlosti je uveden na obr. 6, průběh krouticích momentů na obr. 7.



7. Průběh krouticích momentů u lisu na balíky kruhového průřezu — příkon potřebný na vývodovém hřídeli — The torsional moments in the roto-baler — power input of the power take-off

Předpokládané zastoupení linky na sklizeň slámy svinovacím lisem v roce 1990 je 5 až 10 %. Hodinová výkonnost linky, skládající se z jednoho lisu na obří balíky kruhového průřezu a jednoho návěsu ke sběru, naskladnění a vyskladnění, se pohybuje od 1 do 2 ha . h⁻¹, dosažitelná sezónní výkonnost činí od 200 do 300 ha . sez⁻¹. Této výkonnosti odpovídá vypočítaná tolerance přímých nákladů na sklizeň tímto pracovním postupem, a to 382 až 574 Kčs . ha⁻¹. Potřeba práce se pohybuje od 1 do 2 h . ha⁻¹.

Při 10% zastoupení tohoto pracovního postupu bude plocha sklizené slámy 250 000 ha. Při průměrné sezónní výkonnosti linky 250 ha . sez⁻¹ je potřebný kmenový stav linek 1000 kusů.

U ověřovaného pracovního postupu zůstávají dosud nevyřešené otázky:

a) Za jakých podmínek lze stohovat obří balíky v humidních oblastech? (V rámci agrolaboratoře VÚZT byly založeny pokusy s dlouhodobým sledováním obřích balíků uložených do polních stohů — termín vyhodnocení 31. 12. 1982.)

b) Za jakých podmínek lze zabránit znehodnocení slámy v obřích balících při polním stohování fólií PVC nebo plachtovinou? (Na Státním statku Staré Město, okr. Bruntál, připravují ověření skladování balíků pod plachtami.)

c) Nebudou pro naše podmínky vhodnější svinovací lisy, které ne-utahují jádro balíku při navíjení, zejména proto, že umožní i sklizeň vlhčí slámy? (Doporučuje se ověřit v našich podmínkách některý zahraniční lis.)

Literatura

- MALER, J.: Úklid slámy lisy na obří balíky. [Dílčí zpráva Z-1371.] Praha-Řepy, Výzk. ústav zem. techniky 1977. 39 s.
 MALER, J.: Sklizeň slámy lisy na obří balíky. [Dílčí zpráva Z-1699.] Praha-Řepy, Výzk. ústav zem. techniky 1980, 73 s.
 Firemní dokumentace firmy Hesston a Omas.

Došlo dne 4. 3. 1981

МАЛЕРЖ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Уборка соломы при помощи свертывающего пресса. Земед. Techn., 27, 1981 449-460.

Объектом исследования была линия для уборки соломы при помощи свертывающего пресса. Линия для пакетов круглого профиля состояла из пресса и полуприцепа для уборки, погрузки и разгрузки пакетов. Испытание проводилось в 1980 году на участках ЕСХК Моравска Нова Вес (район Бржецлав). Линия достигала следующих основных параметров: масса пакетов 192—228 кг, объемная масса 109—129 кг/м³, расход шпата 75—80 м/пакет (т. е. 1381—1575 м/га), потери несобранной соломы до 3 %, пропускная способность пресса 1,6—1,8 кг/с, почасовая производительность 1,3—1,5 га/час, энергоемкость трактор 35—50 квт . час, прямые расходы на уборку 332—524 крон/час, затрата труда 1—2 часа/га. Предполагается, что эта линия в наших условиях обеспечит урожай 5—10 % в 1980 г. и что этих линий будет работать около 1000.

уборка соломы; свертывающий пресс; полуприцеп-подборщик; пакет круглого профиля; манипуляция с пакетами

MALER, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Roto-baler in Straw Harvesting*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (8) : 449-460.

A straw-harvesting line with a roto-baler was subjected to study. The line produces round bales. It consists of a baler and a trailer for bale picking, loading and unloading. The trials were performed in the fields of the Moravská Nová Ves Co-operative Farm in the Břeclav district in 1980. The following basic parameters were obtained in the line: bale weight 192 to 228 kg, volume weight 109 to 129 kg.m⁻³, string consumption 75 to 80 m per bale (i. e. 1381 to 1575 m.ha⁻¹), straw losses by failure to pick up to 3%, baler throughput 1.6 to 1.8 kg.s⁻¹, power requirement — tractor 35 to 50 kW, per-hour performance 1.3 to 1.5 ha.h⁻¹, direct costs of harvesting 332 to 524 crowns per ha, labour requirement 1 to 2 h per ha. It is supposed that this line will harvest 5—10% of straw in 1980 and that 1000 such lines will be used.

straw harvesting; roto-baler; self-loading trailer; round bale; bale handling

MALER, J. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha-Řepy): *Strohbergung mit einer Rundballenpresse*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (8) : 449-460.

Der Gegenstand der Forschung war die Arbeitskette für die Strohbergung mit der Rundballenpresse. Die Maschinenkette für die Ballen mit rundförmigem Querschnitt bestand aus der Presse und dem Einachsanhänger für die Aufnahme, Ein- und Auslagerung der Ballen. Die Prüfungen wurden im 1980 auf den Parzellen der LPG Moravská Nová Ves (Kreis Břeclav) realisiert. Bei der Arbeitskette wurden folgende Grundparameter erzielt: Ballenmasse 192 bis 228 kg, Raummasse 109—129 kg.m⁻³, Fadenverbrauch 75 bis 80 m je Ballen (d. h. 1381 bis 1575 m.ha⁻¹), Strohliegeverluste bis 3%, Durchsatz der Presse 1,6 bis 1,8 kg.s⁻¹, Stundenleistung 1,3 bis 1,5 ha.h⁻¹, Energieaufwand — Schlepper 35 bis 50 kW, direkte Erntekosten 332 bis 524 Kčs.ha⁻¹, Arbeitsaufwand 1 bis 2 h.ha⁻¹. Es wird vorausgesetzt, daß diese Maschinenkette unter unseren Bedingungen die Ernte von 5—10% der Flächen im 1980 gewährleisten wird und daß 1000 solche Arbeitskette im Einsatz sein werden.

Strohbergung; Rundballenpresse; Ladewagen; Ballen mit rundförmigem Querschnitt; Ballenhandhabung

Adresa autora:

Doc. ing. Josef Maler, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

B. Groda, A. Hronová

GRODA, B. — HRONOVÁ, A. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Spolehlivost dojírny DZKD-15*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (8): 461-480.

Příspěvek uvádí vyhodnocení charakteristik spolehlivosti dojírny DZKD-15 podle statických charakteristik. Vyhodnoceny jsou charakteristiky spolehlivosti celé dojírny, tj. všech jejích prvků, charakteristiky jednotlivých funkčních skupin a některých důležitých prvků této dojírny. Jsou popsány vzájemné vztahy spolehlivosti prvků a funkčních skupin, včetně jejich vlivu na provozní pohotovost vyjádřenou hodnotami součinitele provozní pohotovosti. V závěru jsou uvedeny úkoly pro výrobce, servisní organizace i vědeckovýzkumnou základnu, které je nutno řešit v zájmu zlepšení charakteristik spolehlivosti dojírny DZKD-15.

dojírna; spolehlivost; číselné charakteristiky; doba bezporuchové činnosti; doba obnovy

Zemědělská technika prodělala za poslední léta významné kvalitativní změny. Je to zvláště patrné u techniky používané v živočišné výrobě, a to zejména v chovu skotu. V tomto odvětví je ještě mnoho nevyřešených problémů jak starších, tak i nových — specifických, které vyplývají z nových podmínek velkochovů. Jde o problémy chovatelské, plemenářské, veterinární a strojně-technologické. Aby mohla být zajištěna výroba mléka zemědělskou technikou, musí se postupně řešit komplexní mechanizace a následná automatizace všech technologických operací, tj. operací hlavních, vedlejších i pomocných. Z uvedených důvodů a také proto, že výroba zemědělské techniky pro živočišnou výrobu je dosud velmi roztržštěná, je úroveň této techniky i pro jednotlivé hlavní operace chovu skotu — dojníc — velmi odlišná. V zemědělském provozu je možné se setkat s velmi jednoduchou technikou, která již nesplňuje současné požadavky (krmení, odklíz hnoje), i s technikou velmi složitou, která je vybavena obvody středního stupně integrace řízení procesu (např. dojírny DZKD-15). Exploatace takového techniky je velmi náročná, a je proto také z celospolečenského hlediska žádoucí znát možnosti a požadavky této techniky v zájmu jejího plného a racionálního využití.

Přesto, že je větší část dojníc dosud chována v malovýrobních objektech — průměrná kapacita kravínu v ČSR je 97 kusů (údaj z roku 1978), je nutno analyzovat podmínky a kvalitu práce strojů a zařízení vyráběných v současné době pro velkokapacitní provozy. Jak již bylo uvedeno, pro velkovýrobní podmínky se u nás vyrábí kruhová dojírna DZKD-15, která je po stránce technické na vysoké úrovni (použití středního stupně integrace ap.). Výsledky její exploatace však nejsou vždy na požadované úrovni a rovněž ne všechny prvky mají požadovanou kvalitu. Z hlediska perspektiv nestačí analyzovat pouze podmínky exploatace z pohledu vý-

konnosti dojírny, dojíče, struktury spotřeby, času obsluhy ap., ale je nutné určit kvalitu jednotlivých prvků dojírny. Prvky s nižší kvalitou, resp. spolehlivostí by pak měly být rekonstruovány, popř. řešeny konstrukčně, technologicky jinak, např. inovací dojírny.

Kvalita strojního zařízení se hodnotí různými ukazateli, které odvozujeme z příslušných norem (např. ČSN 01 0101 „Názvosloví z oboru řízení jakosti“). Nejčastěji je jakost hodnocena spolehlivostí podle norem ČSN 01 0102 „Názvosloví spolehlivosti v technice“ a ČSN 01 0103 „Výpočet ukazatelů spolehlivosti dvoustavových soustav“. Kromě nich je připravována oborová norma ON „Základní pojmy z oboru provozní spolehlivosti a opravenosti zemědělské techniky“. Různí autoři využívají těchto norem k hodnocení spolehlivosti odlišně. Hodnocením spolehlivosti traktorů a sklizňových strojů se zabýval Fleischman (1976). Otázky aplikace technické diagnostiky řízení procesu obnovy strojního parku řeší Pejša (1977). Také v zahraničí se při hodnocení spolehlivosti orientují na energetické prostředky a na stroje pro rostlinnou výrobu. Spolehlivost strojů a zařízení pro živočišnou výrobu byla do nedávné doby mimo specifický zájem řešitelů, přestože jejich spolehlivost, a tedy i spolehlivost dojící techniky, má velký význam.

METODIKA SLEDOVÁNÍ SPOLEHLIVOSTI DOJÍRNY

Spolehlivost výrobku lze vyhodnotit z údajů o poruchovosti. Údaje o poruchách je možno shromažďovat v zásadě dvěma metodami:

1. náhodné shromažďování údajů v různých provozech,
2. shromažďování údajů podle stanoveného programu z určitých provozních podmínek.

V našem případě byla zvolena druhá metoda. Ve vybraném zemědělském podniku JZD Slovácko Polešovice — závod VKK Nedakonice byla smluvními zaškolenými pracovníky vedena evidence o poruchách dojírny DZKD-15 od začátku jejího provozu. K evidenci poruch byla zpracována „Závadová karta“, která vyhovuje požadavkům na ni kladeným (Groda, 1975). Z těchto karet pak byly vyhodnoceny údaje pro výpočet charakteristik spolehlivosti počítačem. Jednotlivé číselné charakteristiky a jejich analytické vyjádření uvádí tatáž práce (Groda, 1975).

VÝSLEDKY VÝPOČTU

Pro vyhodnocení uvedených charakteristik spolehlivosti dojírny DZKD-15 byla ze závadových karet zpracována vstupní data pro výpočet počítačem.

Vlastní výpočet charakteristik spolehlivosti (ČSN 01 0103) byl proveden pro tyto soubory:

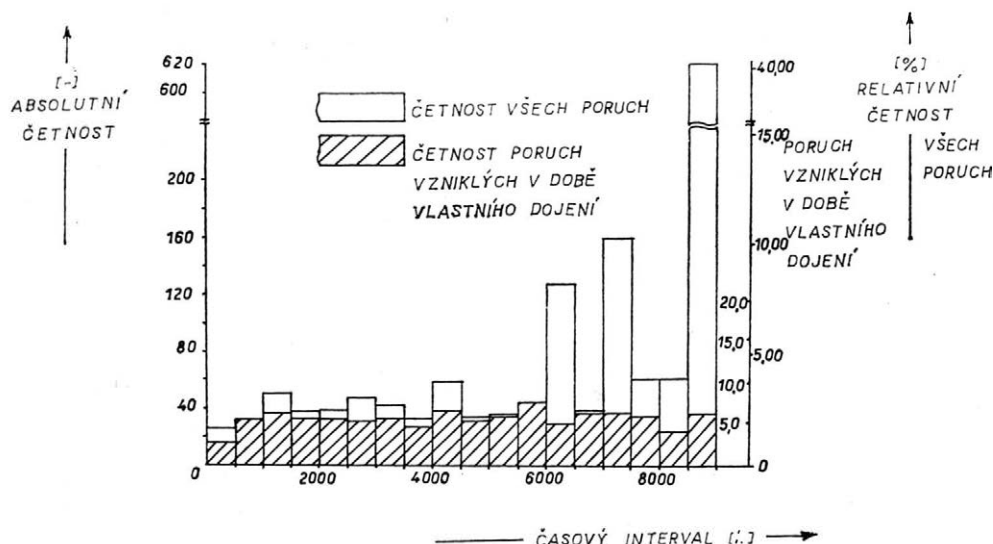
1. pro soubor všech prvků dojírny DZKD-15;
2. pro soubor a) všech prvků katalogového čísla 31,xx;
b) prvků katalogového čísla 31,02,
c) prvků katalogového čísla 31,07,
d) prvků katalogového čísla 31,11,
e) prvků katalogového čísla 31,02; 31,07; 31,11;
3. pro soubor a) všech prvků dojírny mimo prvky skupiny 31,xx;
b) prvků katalogového čísla 31,xx mimo prvek 31,02,
c) prvků katalogového čísla 31,xx mimo prvek 31,07,
d) prvků katalogového čísla 31,xx mimo prvek 31,11,
e) prvků katalogového čísla 31,xx mimo prvek 31,02; 31,07; 31,11;
4. pro soubor všech prvků dojírny mimo prvky skupiny 25,xx;
5. pro soubor prvků katalogového čísla 24,xx (opravováno jako celek);
6. pro soubor všech prvků dojírny mimo prvky skupiny 24,xx;
7. pro soubor a) prvků katalogového čísla 23,xx;
b) prvků katalogového čísla 23,03;
8. pro soubor všech prvků dojírny mimo prvky skupiny 23,xx;
9. pro soubor a) prvků katalogového čísla 22,xx;
b) prvků katalogového čísla 22,02;
10. pro soubor a) všech prvků dojírny mimo prvky skupiny 22,xx,
b) prvků skupiny 22,xx mimo prvek 22,02;

11. pro soubor prvků katalogového čísla 17,xx až 25,xx;
12. pro soubor a) všech prvků dojírny mimo skupiny 18,xx; 19,xx; 20xx;
b) všech prvků dojírny mimo skupiny 17,xx až 25,xx,
c) prvků katalogového čísla 18,xx až 25,xx,
d) prvků katalogového čísla 17,xx; 21xx až 25,xx,
e) prvků katalogového čísla 17,xx až 24,xx;
13. pro soubor všech prvků dojírny mimo prvek skupiny 17,xx;
14. pro soubor prvků katalogového čísla 43,xx;
15. pro soubor a) všech prvků dojírny mimo prvky skupiny 43,xx;
b) všech prvků dojírny mimo prvky skupiny 35,xx;
16. pro soubor všech prvků katalogového čísla 16,xx až 30,xx; 32,xx; 35,xx; 41,xx; 43,xx,
17. pro soubor všech prvků dojírny mimo prvky 16,xx až 30,xx; 32,xx; 35,xx; 41,xx; 43,xx.

Názvy prvků a skupin, u nichž došlo k poruše, uvádějí tab. V—VII.

VÝSLEDKY VÝPOČTU CHARAKTERISTIK SPOLEHLIVOSTI

Pro soubory byly vypočteny číselné charakteristiky jak pro dobu bezporuchové činnosti, tak i pro dobu obnovy. Numerické hodnoty vybraných charakteristik, resp. odhadů parametrů rozdělení náhodné veličiny experimentálního souboru pro jednotlivé hodnocené soubory, jsou sestaveny v tab. I. Ostatní číselné charakteristiky spolehlivosti pro tytéž hodnocené soubory jsou uvedeny v tab. II. Podle tab. III je na obr. 1 vynesena absolutní a relativní četnost poruch dojírny v celém rozsahu doby provozu (sledování) a na obr. 2 jsou tyto hodnoty vyneseny v kumulativní formě. V těchto dvou obrázcích jsou znázorněny četnosti všech poruch a poruch vzniklých v době vlastního dojení. Do tab. V—VII je sestavena celková doba opravy a počet poruch vybraných (důležitých) prvků a skupin dojírny.



1. Absolutní a relativní četnost poruch DZKD-15 — The absolute and relative frequency of failures in the DZKD-15 milking parlour

I. Hodnoty parametrů rozdělení experimentálních souborů — The values of the parameters of experimental set distribution

P. č.	Název	Rozložení doby obnovy					Rozložení doby bezporuchové č.				
		Odhad parametru normál. rozložení		Odhad parametru exponenciálního rozložení (λ)	Odhad parametru Weibullova rozložení		Odhad parametru normál. rozložení		Odhad parametru exponenciálního rozložení (λ)	Odhad parametru Weibullova rozložení	
		střední hodnota (h)	směrodatná odchylka (h)		b	d	střední hodnota (h)	směrodatná odchylka (h)		b	d
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Pro všechny prvky dojírny DZKD 15	6722,476	2738,890	0,0001467	2,7190	0,00	7150,449	2457,517	0,0001398	3,3298	0,00
	Pro soubor prvků K. Č. 31,xx	4767,605	2442,397	0,0002097	2,0690	0,00	4705,187	2503,617	0,0002125	1,9899	0,00
	– prvků K. Č. 31,02	4044,244	2194,406	0,0002472	1,9399	0,00	4016,666	2200,730	0,0002489	1,9190	0,00
2.	prvků K. Č. 31,07	1896,739	1182,705	0,0005272	1,6590	0,00	2015,000	1300,874	0,0004960	1,5890	0,00
	– prvků K. Č. 31,11	5224,437	2615,142	0,0001914	2,1490	0,00	4861,664	2582,058	0,0002056	1,9890	0,00
	– prvků K. Č. 31,02; 31,07; 31,11	4176,597	2415,471	0,0002394	1,7990	0,00	4092,856	2459,122	0,0002443	1,7290	0,00
3.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 31,xx	5753,988	3330,707	0,0001737	1,7990	0,00	7921,875	1867,035	0,0001262	4,9990	0,00
	– prvků K. Č. 31,xx mimo prvek 31,02	3930,550	2265,936	0,0002540	1,8090	0,00	4976,972	2563,116	0,0002009	2,0590	0,00
	– prvků K. Č. 31,xx mimo prvek 31,07	4978,125	2360,773	0,0002000	2,2690	0,00	4985,414	2431,534	0,0002000	2,1990	0,00

Pokrač. tab. I

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	- prvků K. Č. 31,xx mimo prvek 31,11	4470,378	2336,451	0,0002236	0,0299	0,00	4643,410	2469,241	0,0002153	1,9890	0,00
	- prvků K. Č. 31,xx mimo prvek 31,11	4470,378	2336,451	0,0002236	2,0299	0,00	4643,410	2469,241	0,0002153	1,9890	0,00
	- prvků K. Č. 31,xx mimo prvek 31,02; 31,07; 31,11	5938,316	2079,675	0,0001683	3,2890	0,00	5895,832	2133,260	0,0001690	3,1290	0,00
4.	pro všechny prvky mimo prvek K. Č. 25,xx	6298,828	2910,394	0,0001580	2,3390	0,00	7158,378	2447,585	0,0001396	3,3590	0,00
5.	Pro soubor prvků K. Č. 24,xx	2742,307	1869,244	0,0003646	1,4999	0,00	3061,111	1744,478	0,0003266	1,8290	0,00
6.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 24,xx	6275,769	3112,250	0,0001593	2,159	0,00	7235,449	2397,262	0,0001382	3,4890	0,00
7.	Pro soubor prvků K. Č. 23,xx	2941,758	2075,599	0,0003399	1,439	0,00	3118,420	2099,635	0,0003200	1,5190	0,00
	- prvků K. Č. 23,03	32279,840	2046,079	0,0003053	1,6499	0,00	3543,750	2022,208	0,0002821	1,8299	0,00
8.	Pro všechny prvky mimo skupinu K. Č. 23,xx	5980,339	3179,600	0,0001672	1,989	0,00	7239,015	2389,619	0,0001381	3,4990	0,00
9.	Pro soubor prvků K. Č. 22,xx	4157,984	2540,583	0,0002405	1,689	0,00	3660,000	2496 576	0,0002732	1,4999	0,00
	- prvků K. Č. 22,02	4191,343	2467,250	0,0002385	1,769	0,00	2907,142	2333,210	0,0003439	1,2490	0,00

Pokrač. tab. I

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10.	Pro všechny prvky mimo prvek K. Č. 22,xx	5954,113	5162,738	0,0001679	1,989	0,00	7231,250	2397,158	0,0001380	3,4790	0,00
	pro prvky K. Č. 22,xx mimo prvky K. Č. 22,02	4042,307	2374,045	0,0002475	1,769	0,00	5416,664	1914,563	0,0001840	3,2190	0,00
11.	Pro soubor prvků K. Č. 17,xx až 25,xx	3038,763	2094,071	0,0003290	1,479	0,00	3246,666	2149,879	0,0003080	1,5490	0,00
12.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 18,xx; 19,xx; 20,xx	6722,476	2738,889	0,0001480	2,719	0,00	7150,449	2457,517	0,000139	3,3290	0,00
	mimo prvky K. Č. 17,xx až 25,xx	6934,371	2703,622	0,0001440	2,869	0,00	7434,707	2225,339	0,0001340	3,9490	0,00
	Pro soubor prvků K. Č. 18,xx až 25,xx	2814,751	1815,709	0,0003550	1,579	0,00	3236,206	2185,881	* 0,0003090	1,5090	0,00
	- prvků K. Č. 17,xx; 21,xx až 25,xx	2718,900	1782,515	0,0003680	1,559	0,00	3246,666	2149,879	0,0003080	1,5490	0,00
	- prvků K. Č. 17,xx až 24,xx	2739,937	1768,705	0,0003640	1,589	0,00	3299,152	2129,562	0,0003030	1,5890	0,00
13.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 17,xx	6725,492	2738,443	0,0001480	2,719	0,00	7158,613	2454,307	0,0001390	3,3390	0,00
14.	Pro soubor prvků K. Č. 43,xx	850,000	277,273	0,0011700	0,669	0,01	1650,000	1639,105	0,0006060	0,9990	0,00

Pokrač. tab. I

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 43,xx	5966,347	3061,492	0,0001670	2,069	0,00	7169,179	2438,737	0,0001390	3,3790	0,00
	– mimo prvky K. Č. 35,xx	6722,476	2738,889	0,0001480	2,719	0,00	7150,449	2457,517	0,0001390	3,3290	0,00
16.	Pro všechny prvky K. Č. 16,xx až 30,xx; 32,xx; 35,xx; 41,xx; 43,xx	2763,562	2272,025	0,0003610	1,219	0,00	3151,492	2188,536	0,0003170	1,4690	0,00
17.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 16,xx až 30,xx; 32,xx; 35,xx; 41,xx; 43,xx	7485,636	2146,693	0,0001330	4,179	0,00	7478,394	2173,224	0,0001337	4,0990	0,00

II. Číselné charakteristiky spolehlivosti dojírny DZKD-15 — Numerical characteristics of the reliability of the DZKD-15 milking parlour

P. č.		Průměrná doba opravy jednoho prvku T_{pr} (s)	Součinitel pohotovosti K_p (%)	Parametr proudu poruch (λ)	Střední doba bezporuchové činnosti t_{stl} (h)	Nutný rozsah zkoušek spolehlivosti $a = 0,95$ (h)	Konfidenční interval doby mezi poruchami	
							$T(D)$ (h)	$T(H)$ (h)
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Pro všechny prvky dojírny DZKD-15	181,880	99,50	0,098221	10,181	9 531,879	10,900	9,551
2.	Pro soubor prvků katalog. čísla 31,xx	241,030	99,84	0,023544	42,473	10 085,164	49,080	37,434
	– prvků katalog. čísla 31,02	243,990	99,95	0,006653	150,312	10 975,609	201,232	119,959
	– prvků katalog. čísla 31,07	317,990	99,98	0,002213	451,902	12 500,000	804,635	314,248
	– prvků katalog. čísla 31,11	225,999	99,95	0,006653	150,312	10 975,609	201,232	119,959
	– prvků katalog. čísla 31,02; 31,07; 31,11	246,856	99,89	0,015549	64,314	10 273,973	77,083	55,175
3.	Pro všechny prvky mimo K. Č. 31,xx	163,229	99,66	0,074661	13,394	9 574,469	14,489	12,452
	– prvků katalog. číslo 31,xx mimo prvek 31,02	239,867	99,88	0,016876	59,225	10 222,625	70,465	51,127
	– prvků katalog. číslo 31,xx mimo prvek 31,07	233,02	99,86	0,021332	46,878	10 130,574	54,602	41,069
	– prvků katalog. číslo 31,xx mimo prvek 31,11	246,973	99,88	0,016876	59,255	10 222,625	70,456	51,127
	– prvků K. Č. 31,xx, mimo prvek 31,02; 31,07; 31,11	229,722	99,94	0,007996	125,069	10 817,309	70,456	51,127

Pokrač. tab. II

	1	2	3	4	5	6	7	8
	- prvků K. Č. 31,xx mimo prvek 31,02; 31,07; 31,11	229,722	99,94	0,007996	125,069	10 817,309	162,636	101,601
4.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 25,xx	179,037	99,51	0,098099	10,194	9 532,383	10,914	9,563
5.	Pro soubor prvků K. Č. 24,xx	870,000	99,95	0,001999	500,275	12 784,094	929,887	342,196
6.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 24,xx	167,586	99,55	0,096222	10,393	9 540,973	11,134	9,744
7.	Pro soubor prvků K. Č. 23,xx	821,052	99,95	0,002106	474,898	12 640,449	862,962	327,600
	- prvků K. Č. 23,03	843,750	99,95	0,001770	564,965	13 081,398	1107,788	379,176
8.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 23,xx	167,849	99,55	0,096100	10,406	9 541,480	11,149	9,756
9.	Pro soubor prvků K. Č. 22,xx	780,000	99,95	0,002213	451,972	12 500,000	804,635	314,248
	prvků K. Č. 22,02	728,571	99,96	0,001541	648,871	13 392,859	1362,769	425,822
10.	Pro všechny prvky mimo 22,xx	168,043	99,55	0,095993	10,417	9 541,984	11,162	9,766
	Pro prvky K. Č. 22,xx mimo prvky K. Č. 22,02	900,000	99,98	0,000656	1524,093	15 789,473	7627,765	846,668
11.	Pro soubor prvků K. Č. 17,xx až 25,xx	865,999	99,83	0,006653	150,312	10 975,609	201,232	119,959

Pokrač. tab. II

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 18,xx; 19,xx; 20,xx	181,888	99,50	0,098221	10,181	9 531,879	10,900	9,551
	- mimo prvky K. Č. 17,xx až 25,xx	132,075	99,66	0,091553	10,923	9 562,262	11,723	10,225
12.	Pro soubor prvků K. Č. 18,xx až 25,xx	854,482	99,84	0,006439	155,229	11 029,414	209,118	123,512
	- prvků K. Č. 17,xx; 21,xx až 25,xx	865,999	99,83	0,006653	150,312	10 975,609	201,232	119,959
	- prvků K. Č. 17,xx až 24,xx	834,915	99,84	0,006555	152,765	11 002,445	205,103	121,709
13.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 17,xx	179,580	99,51	0,097992	10,205	9 532,891	10,926	9,573
14.	Pro soubor prvků K. Č. 43,xx	1899,999	99,98	0,000320	3120,760	18 750,000	23752,960	1464,129
15.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 43,xx	176,038	99,52	0,097885	10,216	9 533,395	10,938	9,583
	- mimo prvky K. Č. 35,xx	181,888	99,50	0,098221	10,181	9 531,879	10,900	9,551
16.	Pro všechny prvky K. Č. 16,xx; až 30,xx; 32,xx; 35,xx; 41,xx; 43,xx	1035,198	99,78	0,007431	134,571	10 882,711	176,941	108,573
17.	Pro všechny prvky mimo prvky K. Č. 16,xx až 30,xx; 32,xx; 35,xx; 41,xx; 43,xx	111,909	99,71	0,090775	11,016	9 565,820	11,827	10,309

III. Absolutní a relativní četnosti poruch DZKD-15 — The absolute and relative frequencies of failures in the DZKD-15 milking parlour

P. č.	Interval doby provozu (h)	Četnost poruch				Kumulativní četnost poruch			
		absolutní		relativní		absolutní		relativní	
		všech poruch	poruch vzniklých v době dojení	všech poruch	poruch vzniklých v době dojení	všech poruch	poruch vzniklých v době dojení	všech poruch	poruch vzniklých v době dojení
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0 až 500	26	16	1,69	2,75	26	16	1,69	2,75
2	až 1000	32	32	2,08	5,50	58	48	3,76	8,25
3	až 1500	50	36	3,24	6,19	108	84	7,00	14,43
4	až 2000	37	33	2,40	5,67	145	117	9,40	20,10
5	až 2500	38	32	2,46	5,50	183	149	11,87	25,60
6	až 3000	47	31	3,05	5,33	230	180	14,92	30,93
7	až 3500	42	33	2,72	5,67	272	213	17,64	36,60
8	až 4000	33	27	2,14	4,64	305	240	19,78	41,24
9	až 4500	59	38	3,83	6,53	364	278	23,61	47,77
10	až 5000	34	31	2,20	5,33	398	309	25,81	53,09
11	až 5500	36	34	2,33	5,83	434	343	28,15	58,93
12	až 6000	44	44	2,85	7,56	478	387	31,00	66,45
13	až 6500	127	29	8,24	4,98	605	416	39,23	71,48
14	až 7000	38	36	2,46	6,19	643	452	41,70	77,66
15	až 7500	159	36	10,31	6,19	802	488	52,01	83,85
16	až 8000	60	34	3,89	5,83	862	522	55,90	89,69
17	až 8500	60	24	3,89	4,12	922	546	59,79	93,81
18	až 9000	620	36	40,22	6,19	1542	582	100,00	100,00
		1542	582	100	100				

ANALÝZA CHARAKTERISTIK PROVOZNÍ SPOLEHLIVOSTI

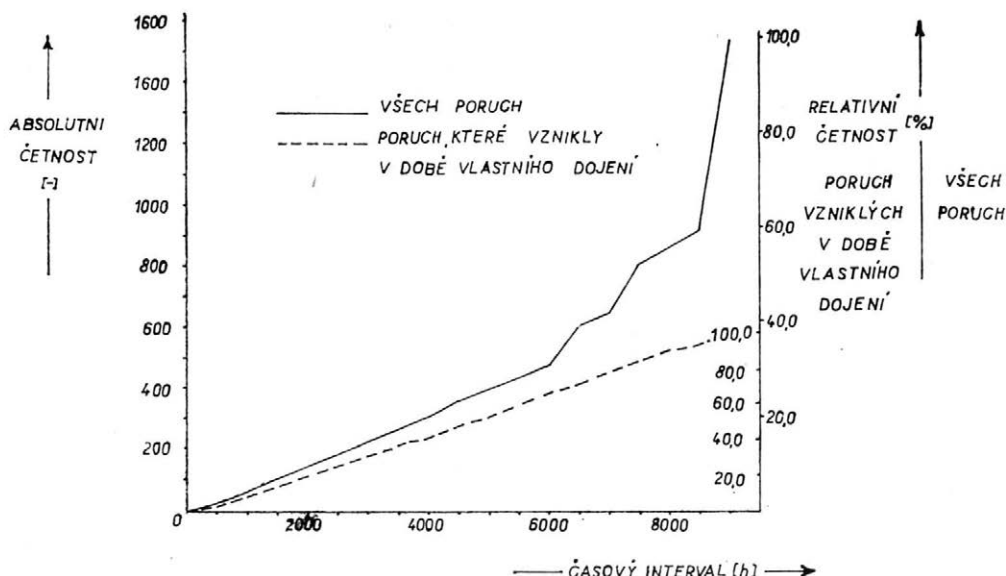
Obecné důvody hodnocení spolehlivosti dojící techniky lze na základě analýzy charakteristik spolehlivosti uvést a zdůvodnit na základním údaji o spolehlivosti dojírny DZKD-15. Tímto údajem je střední doba bezporuchové činnosti dojírny (tab. II, ř. 1, sl. 5), jejíž hodnota je 10,18 hodiny. Uvědomíme-li si, že dojírna je určena pro vyšší ustajovací kapacity (kolem 400 až 600 kusů při použití jedné dojírny, nebo 1000 až 1200 dojníc při použití dvou dojíren), činí doba její exploatace v těchto podmínkách právě okolo deseti hodin denně. Výskyt poruchy v dojírně lze tedy očekávat denně, a jak později vyplyne, převážná část poruch vzniká v době vlastního dojení. Proto je důležité analyzovat podmínky, příčiny, místa (skupiny, prvky) poruchovosti dojírny. Na základě poznání mechanismů poruchovosti se pak rozhoduje, jakými prostředky

IV. Okamžik zjištění poruch a celková doba jejich opravy — The moment of finding the failures and the time of their repairing

	Okamžik zjištění poruchy	Počet poruch		Doba odstranění poruch (h)
		absolutní	relativní (%)	
	1	2	3	4
I.	Při ČaD před dojením	95	6,10	9,30
II.	Při ČaD po dojení	43	3,44	2,63
III.	Při vlastním dojení	582	37,74	130,86
IV.	Při týdenní údržbě	608	39,43	12,59
V.	Při generální údržbě	180	11,67	9,86
VI.	Při diagnostické, resp. servisní prohlídce	25	0,60	3,32
VII.	Ostatní	9	0,60	3,32
	Celkem	1542	100,00	176,64

Poznámka: ČaD — čištění a desinfekce

je možné poruchovost prvků řešit, tj. inovací některých prvků a skupin, nebo diagnostikou některých prvků předcházet vzniku poruchy v době vlastního dojení za současného využití doby životnosti jednotlivých prvků. Tím si neklademe za cíl vyloučit poruchy, protože to je u technické soustavy nemožné, ale inovací chceme snížit poruchovost některých prvků a diagnostikou spolu s účelně organizovaným servisem dojící techniky omezit poruchy v době vlastního dojení na možné minimum.



2. Kumulativní četnost poruch DZKD-15 — Cumulative frequency of faults in the DZKD-15 milking parlour

V. Počet poruch a celková doba opravy skupin dojírny DZKD-15 — The number of failures and the total time of repairs in the functional groups of the DZKD-15 parlour

P. č.	Název skupiny	Číslo skupiny	Počet poruch	Doba opravy (h)	Poznámka
	1	2	3	4	5
1	Dávkovač jádra	09.xx	18	12,83	
2	Násypka dávkovače	10.xx	2	0,83	
3	Pohon otočné části dojírny	11.xx	8	5,92	
4	Předloha pohonu	12.xx	1	0,13	
5	Stání kruhové dojírny	13.xx	5	4,42	
6	Automatika dojíren	16.xx	1	1,50	
7	Pulsátor PUEJ	17.xx	54	13,83	×
8	Ventil U	18.xx	7	1,03	×
9	Ventil V	19.xx	11	2,08	×
10	Ventil R	20.xx	13	3,08	×
11	Průtokoměr mléka	22.xx	37	7,25	
12	Ventil T	23.xx	43	11,58	
13	Snímač toku mléka	24.xx	65	13,00	×
14	Periferní jednotka	25.xx	61	18,28	
15	Dojící zařízení	31.xx	543	49,47	
16	Automatika dojíren AD-1	32.xx	3	1,75	
17	Rozvod podtlaku a desinfekce	33.xx	590	7,50	
18	Odměrná nádoba	34.xx	7	0,55	
19	Řídicí panel	35.xx	12	4,25	
20	Zařízení pro omývání dojnic	38.xx	16	3,67	
21	Čerpadlo mléka	39.xx	18	7,25	
22	Podtlaková nádoba	40.xx	7	2,33	
23	Snímací zařízení	41.xx	16	1,53	
24	Koncové spínače — bezpečnostní zařízení	43.xx	4	2,58	
	Celkem		1542	176,64	
U ostatních skupin k poruše nedošlo × — oprava prováděna většinou výměnou celé skupiny					

Hodnotíme-li dojírnu jako celek (tab. II, ř. 1), činí průměrná doba opravy jednoho prvku 181,85 s. Tato hodnota se může zdát velmi nízká. Je však nutné si uvědomit, že většina prvků je opravována prostou výměnou, a proto i doby opravy jednotlivých prvků nabývají nízkých hodnot, které se od této uvedené hodnoty řádově neliší, s výjimkou doby

VI. Počet poruch a celková doba opravy prvků skupiny 31, xx dojírny DZKD-15 —
The number of failures and the total repair time in group 31, xx in the DZKD-15 parlour

P. č.	Název prvku	Číslo prvku	Počet poruch	Doba opravy (h)
	1	2	3	4
1	Strukové pouzdro	31.01	2	0,17
2	Struková guma	31.02	141	8,87
3	Horní část rozdělovače	31.03	21	2,17
4	Spodní část rozdělovače	31.04	9	0,67
5	Těsnění	31.05	22	1,08
6	Ventil	31.06	1	0,17
7	Hlavice	31.07	125	11,38
8	Zarážka	31.08	34	1,25
9	Hadice $\varnothing$ 6/12 $\times$ 250	31.11	157	8,13
10	Hadice $\varnothing$ 8/16 $\times$ 2200	31.12	7	0,58
11	Hadice $\varnothing$ 13/23 $\times$ 1750	31.13	24	1,50
	Celkem		543	49,47

VII. Počet poruch a celková doba opravy automatizačních prvků dojírny DZKD-15 —
The number of failures and the total repair time in the automated elements of the DZKD-15 parlour

P. č.	Název prvku	Číslo prvku	Počet poruch	Doba opravy (h)
	1	2	3	4
1	Ventil U	18.xx	7	1,03
2	Ventil V	19.xx	11	2,08
3	Ventil R	20.xx	13	3,08
4	Průtokoměr mléka	22.xx	37	7,25
5	Ventil T	23.xx	43	11,58
6	Snímač toku mléka	24.xx	65	13,00
7	Periferní jednotka	25.xx	61	18,28
8	Automatika ukončení dojení	18.xx — 25.xx	237	56,30
9	Pulsátor PUEJ	17.xx	54	13,83
10	Automatika dojení AD-1	32.xx	3	1,75
11	Řídící panel	35.xx	12	4,25
12	Snímací zařízení	41.xx	16	1,53
13	Koncové snímače — bezpečnostní zařízení	43.xx	4	2,58
	Celkem		326	80,24

opravy skupiny 43 (tj. koncové spínače a bezpečnostní zařízení — ř. 14) a doby opravy kumulovaných skupin 16 až 30, 32, 35, 41 a 43 (ř. 16). Kromě toho je více než jedna třetina poruch (tab. III) opravována v době vlastního dojení, k čemuž je zapotřebí celkem 120,86 hodiny (tab. IV). Tento stav narušuje organizaci práce při dojení a denní harmonogram práce a hlavně negativně ovlivňuje užítkovost i zdravotní stav dojnic. Vliv na dojnice byl u krátkodobých poruch průkazně dokázán. Z těchto hledisek je nutné hodnotit i délku opravy jednoho prvku dojírny. Doba opravy spolu s celkovým počtem poruch (1542) určuje nejnížší hodnotu součinitele pohotovosti (K_p) celé dojírny (99,50). Numerickou hodnotu tohoto součinitele je nutné u dojírny hodnotit rovněž z předešlých kritérií, tj. podstatně přísněji, než je tomu např. u hodnocení téhož součinitele u strojů pro rostlinnou výrobu. Požadavky na pracovní pohotovost strojů v živočišné výrobě, a zejména u dojíren, jsou řádově vyšší než u ostatních strojů používaných v zemědělství. Proto je nutné i minimálním změnám hodnoty tohoto součinitele u dojírny věnovat stejnou pozornost jako jednotkovým změnám u ostatních strojů. Při hodnocení celé dojírny je rovněž velmi nízký konfidenční interval doby mezi poruchami (tab. II, ř. 1, sl. 7 a 8), což úzce limituje souvztažnou hodnotu střední doby bezporuchové činnosti (ř. 1, s. 5), jejíž vliv a význam již byl uveden.

Číselné charakteristiky celé dojírny (ř. 1) jsou různě ovlivňovány jednotlivými skupinami a prvky dojírny. Např. vliv skupiny 31, tj. dojící přístroj, na číselné charakteristiky celé dojírny je velmi významný, což plyne z hodnot uvedených v řádku 3a. V tomto případě jsou hodnoceny všechny prvky dojírny mimo prvky dojícího přístroje (skup. 31). Z uvedeného řádku plyne, že vyloučením skupiny 31 se snižuje doba opravy zbývajících prvků na 163,23 s. To současně značí, že doba opravy prvků skupiny 31 musí být vyšší, než je střední doba opravy všech prvků dojírny (ř. 2a), a to i tehdy, jedná-li se o velmi jednoduché a snadno přístupné opravy. Vyloučení této skupiny zvyšuje součinitele pohotovosti o 16 setin. Současně se prodlužuje doba bezporuchové činnosti proti souboru 1 o 31,5 % za současného rozšíření konfidenčního intervalu. Z toho plyne, že skupina 31 — dojící přístroj — je významná pro hodnocení spolehlivosti. Přesto, že je to skupina dlouhodobě konstrukčně a funkčně propracovaná, nelze ji z pohledu spolehlivosti hodnotit jednoznačně kladně, neboť z celkového počtu poruch za sledované období (1542) představují poruchy dojícího přístroje (tab. V, ř. 15) více než jednu třetinu (tj. 543 poruchy). Při střední době opravy 243,99 s se z hodnocených samostatných skupin dojírny (např. 24, ř. 5, 23, ř. 7a atd.) nejvíce snižuje součinitel provozní pohotovosti — o 16 setin, zatímco zmíněné skupiny pouze o 5 setin. Ze všech souborů samostatných i kumulovaných skupin dojírny má také ve většině případů u jeden řád nižší hodnotu střední doby bezporuchové činnosti — 42,47 hodiny. Menších hodnot této doby nabývají pouze soubor hodnotící všechny prvky a soubory hodnotící převážnou část prvků dojírny, tj. celek, z něhož jsou vyloučeny některé skupiny či prvky dojírny (tab. II). To rovněž potvrzuje, že v pořadí významnosti je vliv skupiny 31 na nepříznivou nízkou hodnotu doby bezporuchové činnosti dojírny (10,18 h) na prvním místě. Na celkové poruchovosti skupiny 31 — dojící přístroj — se nejvíce podílejí prvky (tab. VI):

31.02 — struková guma (se 141 poruchou),

- 31.07 — hlavice ventilu rozdělovače (se 125 poruchami),
31.11 — krátká vzduchová hadice vedoucí od rozdělovače ke strukovému násadci (se 157 poruchami).

Přibližně stejnou měrou ovlivňují číselné charakteristiky skupiny 31 prvky 31.02 a 31.11 (tab. II, ř. 2b, d), což se projevuje snížením součinitele provozní pohotovosti o 5 setin proti změně o 2 setiny (od 100 %), způsobené prvkem 31.07 (ř. 2c). Vyloučení těchto tří prvků dojícího přístroje z jeho souboru prvků prodlužuje dobu bezporuchové činnosti o 51 %. Zde se nabízí zamyšlení nad inovací řešení zejména prvků 31.11 a 31.07 a nad diagnostikováním stavu prvku 31.02. Diagnostikování stavu strukové gumy (31.02) vystupuje do popředí z následujícího důvodu. Strukovou gumu, realizující přímou vazbu mezi dojícím zařízením a dojnící, nelze hodnotit pouze jednostranně z pohledu počtu poruch za sledované období, neboť takto lze dospět k závěru, že je nutné usilovat o snížení celkového počtu poruch tohoto prvku. Jednoduchou úvahou, resp. výpočtem dospějeme k tomu, že došlo-li za dobu sledování 8849 hodin ke 141 poruše (výměně) tohoto prvku při počtu opakování GO, bude střední doba života prvku činit 3765,5 hodiny. Z praktických zkušeností i z laboratorních měření tohoto prvku je známo, že za takovou dobu se významně mění jakost vnitřního povrchu strukové gumy za současně probíhající únavy materiálu. Změna jakosti (drslosti, poréznosti) strukové gumy poskytuje příznivé podmínky pro rozvoj nežádoucí mikroflóry, proti níž jsou čištění a dezinfekce dojírny málo účinné. Proto lze usuzovat, že stav strukové gumy po 3765,5 hodiny provozu nemůže odpovídat komplexním (technickým, spolehlivostním a zoohygienickým) požadavkům na ni kladeným. Vyplývá zde, resp. se potvrzuje, rozpor mezi kritérii spolehlivosti a zoohygienickými požadavky, který je nutné v tomto případě řešit ve prospěch určujícího faktoru, tj. zoohygienického stavu strukové gumy. Její mikrobiologickou kontaminací je stanoven stupeň nezávadnosti mléka a přenosu kontaktních nákaz mléčné žlázy. Komplexním posouzením strukové gumy, včetně určení jejího mezního stavu, se tento příspěvek nezabývá. Tato úvaha je zde zařazena pro zdůraznění, že při hodnocení spolehlivosti nelze ve všech případech postupovat pouze podle kritérií spolehlivosti.

Při vyloučení jednotlivých prvků (31.02; 31.07; 31.11) ze souboru prvků dojícího přístroje (31.xx) nedochází ve shodě s dřívějším tvrzením k podstatnější změně střední doby opravy zbývajících prvků skupiny 31 (tab. II, ř. 3 b,c,d), neboť určující vliv má právě doba opravy těchto prvků a jejich absolutní četnost. Vyloučí-li se tyto tři prvky ze souboru skupiny 31 současně, je snížení doby opravy větší, což svědčí o menší absolutní četnosti poruch a kratší době opravy zbývajících prvků dojícího přístroje. Bezporuchová činnost hodnocená hodnotou součinitele provozní pohotovosti se vlivem prvků 31.02 a 31.11 zvyšuje o 4 setiny — proti hodnotě celé skupiny 31, prvkem 31.07 pouze o 2 setiny a vlivem všech tří prvků o jednu desetinu. Tomu odpovídá střední doba bezporuchové činnosti 125,07 hodiny, což představuje proti celé skupině 31 — dojící přístroje — podstatné zvýšení o 294,5 %. Z těchto rozborů plyne význam a podíl jednotlivých prvků dojícího přístroje na spolehlivosti této skupiny a odvozeně dříve zmíněný velký význam — ovlivnění číselných charakteristik celé dojírny.

Číselné charakteristiky všech prvků dojírny (tab. II, ř. 1) jsou mimo

prvky skupiny 31 ovlivňovány i ostatními skupinami dojírny. Vzhledem k tomu, že DZKD-15 je naší první dojírnou vybavenou automatizačními prvky řídicími proces dojení i proces automatického ukončení dojení, je zajímavý vliv právě těchto skupin na číselné charakteristiky spolehlivosti celé dojírny. Vliv skupiny 25 — periferní jednotka — je vyjádřen v řádku 4 (tab. II). Z hodnot střední doby opravy, součinitele pohotovosti, doby bezporuchové činnosti plyne, že její vliv je nízký. Poněkud vyšší vliv vykazují skupiny 24 — snímač toku mléka, 23 — mléčný ventil T, 22 — průtokoměr mléka. Ve srovnání se skupinou 25 je jejich vliv pětinásobný — hodnoceno podle hodnoty součinitele provozní pohotovosti. Stejná úroveň vlivu se projevuje ve střední době opravy a bezporuchové činnosti (tab. II). Souhrnný vliv automatiky ukončení dojení, včetně elektromagnetického pulsátoru (skup. 17—25), je vyjádřen charakteristikami řádku 12b (tab. II). Tyto skupiny výrazně snižují hodnotu střední doby opravy, což značí, že jejich opravy jsou pracnější a časově náročnější než opravy skupiny 31. To potvrzují i hodnoty celkových dob opravy těchto skupin v tab. č. V až VII. Opačně méně výrazně ovlivňují tyto skupiny (17—25) střední dobu bezporuchové činnosti, což svědčí o nižší četnosti poruch těchto skupin proti týmž hodnotám skupiny 31 (tab. II), ř. 3a, 12b). Součinitel provozní pohotovosti je v obou případech ovlivněn stejně, tj. o 16 setin proti stavu celé dojírny. Změna hodnoty střední doby bezporuchové činnosti soustavy se vyloučením skupin 17 až 25 podstatně nezmění (ř. 12b) na rozdíl od změny vyvolané skupinou 31 (ř. 3a). Lze tedy pokládat délku bezporuchové činnosti dojírny za závislejší na poruchách prvků dojícího přístroje, jejichž délka technického života je nutně menší než u prvků skupin 17 až 25. Konečně, srovná-li se vliv všech automatizačních regulačních řídicích prvků dojírny, je možné tvrdit (tab. II, ř. 17), že vyloučení těchto prvků ze souboru všech prvků dojírny výrazně sníží střední dobu opravy, tzn., že doba opravy těchto skupin je výrazně vyšší, než je střední doba opravy všech prvků dojírny. To dokládají hodnoty uvedené u jednotlivých skupin (tab. II). Součinitel provozní pohotovosti je skupinami 17 až 25 ovlivněn výrazněji (o 0,21 proti celé dojírně) než skupinou 31 (o 0,16). To znamená, že doby oprav skupin 17 až 25 jsou opět větší než u skupiny 31. Doba bezporuchové činnosti dojírny je však závislejší na poruchách skupiny 31 než na poruchách skupin 17 až 25. Celkově to značí, že se poměr vlivu skupiny 31 a skupin 17 až 25 mění u střední doby bezporuchové činnosti opačně. Tedy opravy skupin 17 až 25 jsou náročnější, pracnější a delší, ale četnost poruch těchto skupin je nižší než u skupiny 31. Podle tohoto vlivu je nutné odlišně přistupovat ke zlepšení charakteristik spolehlivosti těchto skupin.

ZÁVĚR

V oblasti spolehlivosti dojírny DZKD-15 byly analyzovány vzájemné vztahy a podmíněná závislost poruchovosti, resp. charakteristik spolehlivosti. Byly rovněž zhodnoceny nepříznivé vlivy vysokého počtu poruch vzniklých zejména v době vlastního dojení. Z hlediska perspektivních potřeb je nutné tento stav jednoznačně řešit v zájmu omezení výskytu těchto poruch na minimum. Řešení problému pochopitelně nezůstává na provozovateli dojíren, ale musí jej řešit výrobce — n.p. Agrostroj Pelhři-

mov — v těch případech, ve kterých lze inovací prvků a skupin zlepšit charakteristiky spolehlivosti prvků a skupin, a tím odvozeně celé dojírny.

Významné místo bude rovněž připadat organizaci zajišťující servis dojíren, tj. OZS STS, neboť právě servis musí významně snížit procento výskytu poruch v době vlastního dojení. Servis však lze zajistit jen tehdy, máme-li k dispozici ověřené a propracované servisní metody a metodiky. Jelikož v současné době servisní metodiky pro jednotlivé prvky, skupiny ani celek dojírny nejsou k dispozici, zůstává důležité místo vědecko-výzkumné základně, která tyto problémy musí dále rozpracovat.

Je proto nutné výrobci doporučit, aby se zabýval inovací spolehlivosti, a to zejména těchto prvků a skupin:

- 31 — dojící přístroj — hlavně u prvků 31.08 — hlavice ventilu, 31.11 —
— hadice a 31.02 — struková guma je nutné řešit komplexně
spolehlivost, mechanické vlastnosti a biologickou kontaminaci
vnitřního povrchu,
- 24 — snímač toku mléka — prvek 24.06 — jazýčkový kontakt,
- 23 — ventil T — prvek 23.03 — membrána,
- 22 — průtokoměr mléka — prvek 22.02 — plovák, 22.05 (6) — snímač
hladiny mléka,
- 17 — elektromagnetický pulsátor jako celek,
- 38 — zařízení pro omývání dojníc — prvek 38.26 — hadicový pisto-
lový rozprašovač,
- 39 — čerpadlo mléka — prvek 39.10 — klapka,
- 09 — dávkovač jádra — prvek 09.52 — koncový spínač.

Cílem inovace spolehlivosti těchto prvků by mělo být sjednocení délky doby technického života prvků dané skupiny a v některých případech (např. 09.52 ap.) také prodloužení životnosti. Současně by se mělo při konstrukci prvků a skupin pamatovat na přístupnost a dobu montáže či demontáže při poruše.

Organizaci zajišťující servis dojící techniky, tj. OZS STS, je třeba doporučit, aby vybudovala kvalifikovaný, organizačně a technicky připravený systém servisní péče o dojírny DZKD-15, resp. jejich inovovaná provedení. K tomuto úkolu je nutné:

— při servisní prohlídce posoudit technický stav prvků, skupin a celku podle vypracovaných metod a metodik s cílem ověřit okamžitý stav opotřebení, posoudit možnost dalšího použití méně opotřebovaných prvků do další prohlídky a poškozené prvky nahradit novými, event. opravenými;

— aby mohl být splněn předešlý bod (provádění oprav), je třeba zajistit fond náhradních dílů vhodně distribučně rozdělených, event. s využitím výměnného fondu pro některé prvky a skupiny (např. dojící přístroj, elektromagnetický pulsátor, skupiny automatiky dojírny a automatiky ukončení dojení atp.),

— zajistit řádnou kvalitu servisních prohlídek, pro což je nutné vybavit servisní službu potřebnými servisními přístroji podle specifikace servisních metodik a postupů,

— zajistit servisní prohlídky v době klidu dojírny, tj. mezi dojeními, aby se omezil počet poruch vzniklých v době vlastního dojení a z organizačně provozních důvodů,

— současně zajistit přípravu odborníků jak pro vlastní servisní službu, tak také pro provozovatele do funkcí obsluhy a údržby dojírny.

Vědeckovýzkumné základně zůstává úkol vypracovat objektivní metody a metodiky pro servisní službu, včetně návrhu a ověření servisních přístrojů. Úkolů je pochopitelně více, ale tyto je pro nejbližší perspektivu nutné považovat za prioritní.

Použitá označení

T_{pr}	— průměrná doba opravy jednoho prvku	(s)
K_p	— součinitel provozní pohotovosti	(—) (θ/θ)
λ	— parametr proudu poruch, intenzita poruch	(—)
t_{stf}	— střední doba bezporuchové činnosti	(h)
t_z	— nutný rozsah zkoušek	(h)
α	— úroveň věrohodnosti	(—)
T_D, T_H	— dolní a horní mez doby mezi poruchami	(h)
b, d	— parametry Weibullova rozdělení	
σ	— směrodatná odchylka	

Literatura

- ČSN 01 0101: Názvosloví z oboru řízení jakosti. 1970.
 ČSN 01 0102: Názvosloví spolehlivosti v technice. 1974.
 ČSN 01 0103: Výpočet ukazatelů spolehlivosti dvousoustavových soustav. 1975.
 FLEISCHMAN, Z.: Kvalitativní ukazatele provozní spolehlivosti a pohotovosti zemědělské techniky. In: Sbor. MF VŠZ v Praze. Praha 1977.
 GRODA, B.: Provozní spolehlivost dojíren DZD 2X5. [Závěrečná zpráva ZT-0-3/14c.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1975.
 KUBÍČEK, J. — DUFEK, J.: Statistika. Skripta VŠZ, Brno 1975.
 ON — návrh: Základní pojmy z oboru provozní spolehlivosti a opravárenství zemědělské techniky.
 PEJŠA, L.: Aplikace technické diagnostiky při řízení procesu obnovy strojů v zemědělství. In: Sbor. MF VŠZ v Praze. Praha 1977.

Došlo dne 21. 2. 1980

ГРОДА, Б. — ГРОНОВА, А. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Надежность доильной установки ДЗКД-15. Земед. Techn., 27, 1981 (8): 461-480.

В статье приводится оценка характеристик надежности доильной установки ДЗКД-15 на основе статистических данных. Оцениваются характеристики надежности всей доильной установки, т. е. всех ее элементов, характеристики отдельных функциональных групп и некоторых важных элементов доильной. В работе описана взаимосвязь надежности элементов и функциональных групп, в том числе их влияние на эксплуатационную готовность, выраженную показателями коэффициента эксплуатационной готовности. В заключение приводятся задачи, стоящие перед изготовителем, сервисной организацией и научно-исследовательской базой, которые необходимо решать в интересах улучшения параметров надежности доильной установки ДЗКД-15.

доильная установка; надежность; характеристики в цифрах; время бесперебойной деятельности; время восстановления

GRODA, B. — HRONOVÁ, A. (University of Agriculture, Brno): The Reliability of the DZKD-15 Milking Parlour. Zeméd. Techn., 27, 1981 (8): 461-480.
 The reliability parameters of the DZKD-15 milking parlour are evaluated on the

basis of statistical characteristics. The reliability parameters are evaluated for the whole parlour, including all its elements, the characteristics of each functional group and some important units of the parlour. There is a description of the relationships of reliability between parlour elements and functional groups, including their effect on the operational readiness expressed by the values of operational readiness coefficient. In conclusion the tasks for manufacturers, service organizations and scientific and research institutions are surveyed; these tasks should be realized for improving the reliability of the DZKD-15 parlour.

milking parlour; reliability; numerical characteristics; time of fail-safe operation; replacement time

GRODA, B. — HRONOVÁ, A. (Landwirtschaftliche Universität, Brno): *Betriebs-sicherheit des Melkstandes DZKD-15*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (8) : 461-480.

Der Aufsatz bringt die Auswertung der Charakteristiken der Betriebssicherheit des Melkstandes DZKD-15 entsprechend den statistischen Charakteristiken. Es werden Charakteristiken der Betriebssicherheit des ganzen Melkstandes ausgewertet, d. h. aller seinen Elemente, Charakteristiken einzelner Funktionsgruppen und einiger wichtiger Elemente dieses Melkstandes. Es werden wechselseitige Funktionsgruppen, einschließlich ihres Einflusses auf die Betriebsbereitschaft beschrieben, die in Werten des Beiwertes der Betriebsbereitschaft dargestellt werden. Abschließend werden für die Herstellerbetriebe, Kundendienstorganisationen und wissenschaftliche Forschungsbasis Aufgaben angegeben, die im Interesse der Verbesserung von Charakteristiken der Betriebssicherheit des Melkstandes DZKD-15 erforderlich sind.

Melkstand; Betriebssicherheit; zahlenmäßige Charakteristiken; Dauer der störungs-freien Tätigkeit; Dauer der Erneuerung

Adresa autorů:

Ing. Bořivoj Groda, CSc., ing. Alena Hronová, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

STANOVENIE ÚČINNOSTI VETRACÍCH SYSTÉMOV V MAŠTALIACH

J. Šottník

ŠOTTNÍK, J. (Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra): *Stanovenie účinnosti vetracích systémov v maštaloch*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (8) : 481—498.

Stanovili sme hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti dvoch základných systémov v chove dobytky. Pri stanovení vetracej účinnosti boli brané za základ namerané parametre mikroklimy — vzduchu v objektoch a vonku (teplota vzduchu, merná entalpia vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, absolútna vlhkosť vzduchu, percentuálny obsah kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu, koncentrácia kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu) a ich vzájomná závislosť v daných technologicko-chovateľských podmienkach. Parametre mikroklimy sme sledovali v širokorozponových objektoch: objekt I — pre chov dojníc — podtlakové vetranie, jednotkové ventilátory V 465 striedavo umiestnené vo vetracom svetlíku, rozpon 33 m; objekt II — pre výkrmový dobytok — pretlakové vetranie, odstredivé ventilátory Aero 630, vzduchovody s výstkami striedavo umiestnenými v stenách krmných žlabov, rozpon 31,5 m. Priemerné hodnoty celkovej vetracej účinnosti podľa odvodu kyslíčnika uhličitého, vodnej pary a tepla sa u podtlakového jednotkového vetrania pohybovali v rozsahu 0,70 až 0,84, pri pretlakovom vetracom systéme s rozvodom vzduchu v rozsahu 0,80 až 0,91.

vetracie systémy; celková vetracia účinnosť (η_V); jednotková vetracia účinnosť (η_{Vx})

Pri analýze funkcie vetracích systémov je jedným zo základných hodnotiacich kritérií ich vetracia účinnosť. V praxi zistené hodnoty pre jednotlivé súbory nadobúdajú význam pri opakovanej výstavbe objektov, ktoré by mali byť navrhované tak, aby optimalizovali podmienky chovu. Z hľadiska tvorby optimálnych parametrov mikroklimy je žiadúce navrhovať také súbory, ktoré maximálnou mierou prispievajú k splneniu uvedeného základného cieľa.

Vetracia technika má zabezpečovať požadovanú výmenu vzduchu a tvorbu „optimálnych“ — fyziologicky prípustných parametrov mikroklimy maštali jedného v klimaticky rozdielnych podmienkach v priebehu roka, jedného v rozdielnych klimatických oblastiach. V danej závislosti sa zvyrazňujú hlavne letné a zimné mikroklimatické podmienky. Základnú úlohu pri tvorbe mikroklimatických podmienok zohráva konštrukčná sústava a jej tepelno-izolačné vlastnosti. Podmieňuje ich systém chovu, úžitkový smer, ktorý nám v bilančných rozvahách udáva biologickú záťaž objektu. Súhrn uvedených základných vstupných veličín ovplyvňuje v daných konkrétnych podmienkach chovu viac-menej v súčinnosti s navrhnutou a správne exploatovanou vetracou technikou aj dosahované hodnoty vetracej účinnosti.

Pri stanovení hodnoty vetracej účinnosti na základe mikroklimatických parametrov sa vychádza zo závislosti uvedených v predchádzajúcich prácach (Šottník, 1976, 1980). Pri definovaní závislosti celkovej vetracej účinnosti (η_V) od parametrov mikroklimy sa vychádza z obecné uvažovaného odvodu škodlivín (O). Odvod škodlivín v danej závislosti je relatívna hodnota, ktorú získame zo vzájomného pomeru celkove odvedenej škodliviny

vyjadrenej v absolútnych množstvách (X_O) k absolútne privedenému množstvu škodliviny, vrátane produkcie škodlivín všetkými zdrojmi (X_P) vyjadrenej rovnako v absolútnych množstvách jednotlivých škodlivín.

Pre stanovenie závislosti celkovej vetracej účinnosti od parametrov mikroklimy, t. j. pre hodnotenie účinnosti vetracieho systému na odvod škodlivín, platia tieto základné vzťahy:

$$\eta_V = \frac{X_O}{X_P} = \frac{X_P - X_Z}{X_P} = 1 - \frac{X_Z}{X_P}$$

η_V danej vetracej sústavy sa stanoví pre praktické podmienky v objektoch z privedeného absolútneho množstva škodliviny (X_P) z vonkajšieho vzduchu; do tohto množstva sa započíta produkcia škodlivín zvieratami a škodliviny z ostatných zdrojov, ktoré sú dané systémom ustajnenia (odpar pri bezpodstiolkovom ustajnení), prípadne ďalšími zdrojmi (spaliny zo spaľovacích motorov pri prejazdnych objektoch a pod.).

Odvedené množstvo škodliviny (X_O) sa stanoví ako rozdiel absolútne privedeného množstva škodliviny a absolútneho zbytku škodliviny (X_Z), ktoré zostáva v objekte pri prevádzkovaní vetracej sústavy. Po určitej dobe prevádzkovania vetracej sústavy dochádza za „konštantných“ podmienok k „rovnovážnemu stavu“ a celková vetracia účinnosť (η_V) je pre danú vetráciu sústavu viac-menej konštantné číslo, pričom závisí od zmeny parametrov prívodu, produkcie a odvodu škodlivín, resp. zbytku škodlivín

$$X_O = X_P - X_Z$$

Pri stanovovaní zbytku (X_Z) sa vychádza z priebežných meraní koncentrácie, resp. z obsahu vlhkosti a z teploty maštalného vzduchu, podľa sledovaného parametra. Z koncentrácií nameraných v priebehu činnosti vetracej techniky sa na viacerých miestach v objekte určí priemerná koncentrácia (tepelnno-vlhkostný obsah), z ktorej sa pri danej kubatúre (W_m) vetraného priestoru určí absolútna hodnota zbytku pre sledovaný časový úsek funkcie vetracej techniky.

Nakoľko sa výkonnosť vetracej sústavy stanovuje za hodinový časový úsek, tak aj jednotlivé absolútne hodnoty X_P , X_O sú určované na základe bilancie za hodinu.

Vychádzajúc z celkovej vetracej účinnosti je jednotková vetracia účinnosť definovaná ako podiel celkovej vetracej účinnosti pripadajúci na jednu výmenu vzduchu, t. j.

$$\eta_{vx} = \frac{\eta_V}{x}$$

kde: x — násobnosť výmen vzduchu vo vetracom priestore za sledovaný časový úsek, v prípade vetrania za hodinu

Obecne uvažovaná celková a jednotková vetracie účinnosť je ďalej rozpracovaná podľa sledovaných parametrov: odvodu kyslíčnika uhličitého (CO_2), vodnej pary (H_2O) a tepla (Q).

CELKOVÁ A JEDNOTKOVÁ VETRACIA ÚČINNOSŤ PODĽA ODVODU KYSLÍČNIKA UHLIČITÉHO

Pre celkovú vetráciu účinnosť podľa odvodu kyslíčnika uhličitého platí:

$$\eta_V; \text{CO}_2 = \frac{C_P - C_Z}{C_P} = 1 - \frac{C_Z}{C_P}$$

kde: C_P — je bilancované z produkcie kyslíčnika uhličitého, jeho prívodu vonkajším vzduchom, prípadne aj z produkcie nebiologickou cestou vyjadrenej v absolútnych hodnotách

(m³); bilancia je uskutočnená za sledovanú časovú jednotku, v prípade vetrania za hodinový časový úsek

C_Z — absolútny zbytok kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu (m³) v sledovanom časovom úseku

$$C_P = C_{prv} + C_{prod} + C_{nz}$$

C_{prv} — podiel kyslíčnika uhličitého bilancovaný z privádzaného vonkajšieho vzduchu (m³)

C_{prod} — podiel kyslíčnika uhličitého bilancovaný z produkcie ustajnenými zvieratami (m³)

C_{nz} — podiel kyslíčnika uhličitého bilancovaný z prípadnej produkcie nebiologickými zdrojmi (m³)

$C_{prv}, C_{prod}, C_{nz}$ — sú bilancované za sledovanú časovú jednotku, v prípade vetrania za hodinu

Nakoľko koncentrácia kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu je udaná v percentách, je potrebné pri bilancovaní C_Z prepočítať percentuálny obsah na absolútnu hodnotu jeho obsahu v m³ z celkového obsahu maštálneho priestoru. Pre takto vyjadrený zbytok platí, že:

$$C_Z = C_m \cdot W_m$$

$$C_m = 0,01 \cdot C$$

kde: C_m — prepočítaný obsah — koncentrácia kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu (m³ · m⁻³)

0,01 — prevodový koeficient percentuálneho obsahu kyslíčnika uhličitého na obsah v m³ na m³ maštálneho vzduchu

C — percentuálny obsah kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu (%)

W_m — kubatúra sledovaného priestoru bez obsahu technologických zariadení a zvierat (m³)

Po dosadení je celková vetracia účinnosť podľa odvodu kyslíčnika uhličitého

$$\eta_V; \text{CO}_2 = 1 - \frac{0,01 \cdot W_m \cdot C}{C_{prv} + C_{prod} + C_{nz}}$$

a jednotková vetracia účinnosť podľa odvodu kyslíčnika uhličitého

$$\eta_{vx}; \text{CO}_2 = 1 - \frac{0,01 \cdot W_m \cdot C}{C_{prv} + C_{prod} + C_{nz}}$$

CELKOVÁ A JEDNOTKOVÁ VETRACIA ÚČINNOSŤ PODĽA ODVODU VODNEJ PARY

Pri stanovení účinnosti podľa odvodu vodnej pary sa postupuje rovnako ako u kyslíčnika uhličitého. Za základ sú brané parametre vlhkého vzduchu v sledovanom objekte a vonku, t. j. $A_{vi}, A_{ve}, x_i, x_e, \varrho_i, \varrho_e$.

Pre celkovú vetráciu účinnosť podľa odvodu vodnej pary platí:

$$\eta_V; \text{H}_2\text{O} = \frac{G_P - G_Z}{G_P} = 1 - \frac{G_Z}{G_P}$$

kde: G_P — je bilancované z produkcie vodnej pary zvieratami, z výparu a privedeného množstva vodnej pary vetracím vzduchom, prípadne aj z nebiologických zdrojov; bilancovaný prívod vodnej pary je v absolútnych hodnotách (g) uvažovaný za sledovanú časovú jednotku, v prípade vetrania za hodinu

G_Z — absolútny zbytok vlhkosti, obsah vlhkosti v maštalnom vzduchu (g) v sledovanom časovom úseku

$$G_Z = A_{vi} \cdot W_m, \text{ resp. } G_Z = x_i \cdot \varrho_i \cdot W_m$$

$$G_P = G_{prv} + G_{prod} + G_{vp} + G_{nz}$$

- G_{prv} — podiel vodnej pary bilancovaný z privádzaného vzduchu (g)
 G_{prod} — podiel vodnej pary bilancovaný z produkcie zvieratami (g)
 G_{vp} — podiel vodnej pary bilancovaný z výparu mokrych plôch (g)
 G_{nz} — podiel vodnej pary bilancovaný z produkcie nebiologickými zdrojmi (g)
 $G_{prv}, G_{prod}, G_{vp}, G_{nz}$ — sú bilancované za sledovanú časovú jednotku, v prípade vetrania za hodinu
 G_{prv} — je bilancovaný na základe absolútnej (A_{ve}), resp. mernej vlhkosti (x_e) vonkajšieho vzduchu a jeho privádzaného množstva (V) do vetraného priestoru

$$G_{prv} = A_{ve} \cdot V \quad (\text{g} \cdot \text{h}^{-1})$$

resp.

$$G_{prv} = x_e \cdot q_e \cdot V \quad (\text{g} \cdot \text{h}^{-1})$$

Nakoľko G_{prv} je časovo závislý ukazovateľ pre rozmerovú jednotnosť, je zavedený ukazovateľ G_{prv} ako podiel vodnej pary bilancovaný z privádzaného vzduchu v (g) za sledovaný časový úsek, v prípade vetrania za hodinu.

Obdobne je uvažované aj s hodnotami výparu (M) pri ich bilancovaní na základe časovej závislosti uvedenej v tabuľkovej prílohe. Po dosadení je celková vetracia účinnosť podľa odvodu vodnej pary

$$\eta_{V; \text{H}_2\text{O}} = 1 - \frac{A_{vi} \cdot W_m}{G_{prv} + G_{prod} + G_{vp} + G_{nz}}$$

resp.

$$\eta_{V; \text{H}_2\text{O}} = 1 - \frac{x_i \cdot q_i \cdot W_m}{G_{prv} + G_{prod} + G_{vp} + G_{nz}}$$

a jednotková vetracia účinnosť podľa odvodu vodnej pary

$$\eta_{vx; \text{H}_2\text{O}} = \frac{1 - \frac{A_{vi} \cdot W_m}{G_{prv} + G_{prod} + G_{vp} + G_{nz}}}{x}$$

resp.

$$\eta_{vx; \text{H}_2\text{O}} = \frac{1 - \frac{x_i \cdot q_i \cdot W_m}{G_{prv} + G_{prod} + G_{vp} + G_{nz}}}{x}$$

CELKOVÁ A JEDNOTKOVÁ VETRACIA ÚČINNOSŤ PODĽA ODVODU TEPLA

Pri jej stanovení sú brané do úvahy teplota vzduchu v objekte a vonku (t_i, t_e) a tepelný obsah vzduchu v objekte a vonku vyjadrený mernou entalpiou — tepelným obsahom (i_i, i_e)

$$\eta_{V; Q} = \frac{Q_P - Q_Z}{Q_P} = 1 - \frac{Q_Z}{Q_P}$$

kde: Q_P — je teplo bilancované z produkcie zvieratami a privedeného tepla vetracím vzduchom (kJ; resp. kcal); do bilancie by mali byť zahrnuté aj tepelné straty v zimnom období a prípadné tepelné zisky v letnom období; uvedené teplo je bilancované za sledovaný časový úsek, v prípade vetrania za hodinu

Q_Z — celkový zbytok tepla — tepelný obsah maštalného vzduchu (kJ) v sledovanom časovom úseku

$$Q_Z = i_i \cdot q_i \cdot W_m$$

i_i — merná entalpia — tepelný obsah maštalného vzduchu (kJ.kg⁻¹)

$$Q_P = Q_{prv} + Q_{prod} - Q_s + Q_z$$

Q_{prv} — podiel tepla bilancovaný z privádzaného vzduchu (kJ)

Q_{prod} — podiel tepla bilancovaný z produkcie zvieratami (kJ)
 Q_s — podiel tepla bilancovaný zo straty obvodovými konštrukciami (kJ)
 Q_z — podiel tepla bilancovaný z tepla získaného v letnom období, z tepelnej záťaže (kJ)
 $Q_{prv}, Q_{prod}, Q_s, Q_z$ — sú bilancované za sledovanú časovú jednotku, v prípade vetrania za hodinu

$$Q_{prv} = i_e \cdot q_e \cdot V \quad (\text{kW})$$

i_e — merná entalpia — tepelný obsah vonkajšieho vzduchu ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Nakoľko Q_{prv} je rovnako časovo závislý ukazovateľ, je zavedený do bilancie Q_P ukazovateľ Q_{prv} ako podiel tepla bilancovaný privádzaným vzduchom v (kJ), za sledovaný časový úsek, v prípade vetrania za hodinu.

Po dosadení je celková vetracia účinnosť podľa odvodu tepla

$$\eta_{V; Q} = 1 - \frac{i_i \cdot Q_i \cdot W_m}{Q_{prv} + Q_{prod} - Q_s + Q_z}$$

a jednotková vetracia účinnosť podľa odvodu tepla

$$\eta_{vx; Q} = \frac{1 - \frac{i_i \cdot Q_i \cdot W_m}{Q_{prv} + Q_{prod} - Q_s + Q_z}}{x}$$

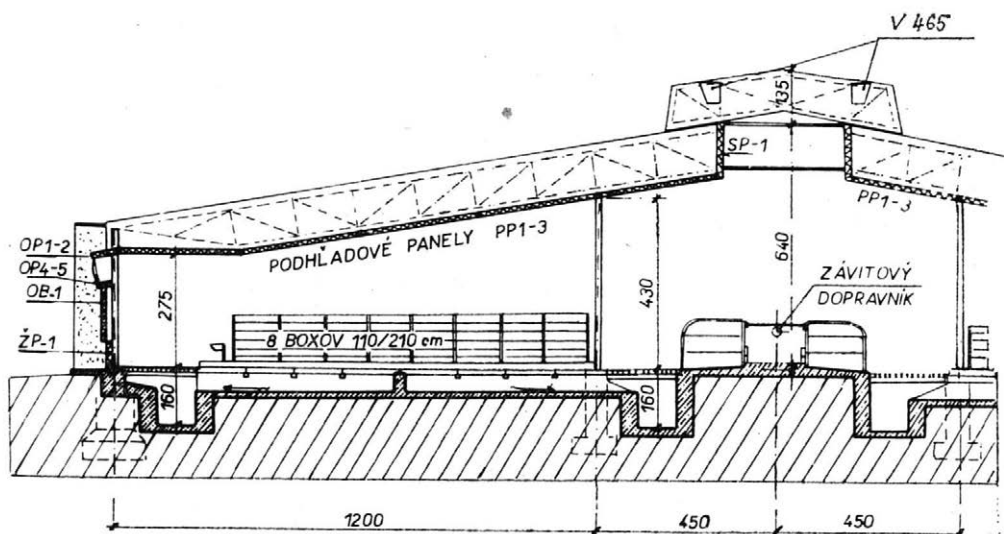
METODIKA

Cieľom práce bolo stanoviť vetraciu účinnosť dvoch základných vetracích systémov na základe parametrov mikroklimy.

Pre zistenie vetracej účinnosti boli sledované širokorozponové objekty dvoch fariem pre chov dobytky s rozdielnym technologickým a konštrukčným riešením vetracieho systému. Charakteristika sledovaných objektov je uvedená v tab. I a II, obr. 1–4.

Rozpon sledovaných objektov: I – 33 m, II – 31,5 m.

Pre stanovenie vetracej účinnosti na základe parametrov mikroklimy boli použité merania v jednotlivých obdobiach po dobu dvoch dní od 6 do 20 hodín (tab. III).



1. Prierezy rez — objekt I — Cross-section through house I

I. Charakteristika sledovaných objektů — Characteristics of the studied houses

Farma	I — pre 454 dojníc	II — pre 1000 kusov výkrmu HD
Sledovaný objekt	produkčný pavilón pre 384 dojníc 4 sekcie × 96 kusov	6radový — pavilón 2 pre 330 kusov dobytky
Ustajnenie	voľné boxové s celoroštovou podlahou	s privádzaním na krátkom stojisku Grabnerová reťaz
Krmná linka	stacionárna — závitové dopravníky so systémom pásových dopravníkov nadväzujúcich na senážne veže	mobilná — obojstranný samozakladací voz pre objemové krmivo; jednostranný pre tekutú jadrovú zmes
Linka dojenja	2 × dojárň Ross Holm	—
Hnojná linka	celoroštová podlaha, nadŕžové kanály, skladovacie veže	prerónové kanály, zapustené skladovacie nádrže
Skladba základných materiálov použitých konštrukčných prvkov		
Obvodový plášť — pozdĺžne steny	sekcia pavilónu: panelový sokel; obvodový panel — hliníkový plech — čadičová vata; okno so zdvojeným organickým sklom čakárne } murované, tehla CDm, hr. 37,5 cm dojárne } mliečnica vnút. — murované, tehla CDm, hr. 25 cm mliečnica vonk. — bočný panel — opakové sklo čadičová vata	murované, plná tehla, hr. 45 cm okno jednoduché — s dvojitým sklom dvere drevené
Štitové čelné steny, priechy	murované, tehla CDm, hr. 37,5 cm dvere — drevené, hliníkový plech sekcie — dojárne; murované, tehla CDm, hr. 25 cm, vlnitá plastická hmota dvere — drevené	murované — plná tehla vonkajšie hr. 45 cm vnútorné hr. 30 cm vstupné vráta — drevené
Strešný plášť	panely — podhľadové — hliníkový plech, čadičová vata — svetlíkové — hliníkový plech, čadičová vata — žaluzie — oceľové prekrytie svetlíku — vlnitá plastická hmota	azbestocementové dosky, sklenená vata — strešná doska Calofrig, poter, lepenka, asfalt
Vetranie	podtlakové — jednotkové ventilátory, 15 ks V 465 striedavo umiestnené po stranách vetracieho svetlíka v hrebeni strechy	prírodné vetranie v zimnom období, pretlakový systém, 3 × Aero 630, vzduchovody — výustky striedavo v stenách krmného žlabu

II. Priemerná výkonnosť ventilátorov pre bilancované množstvo privádzaného vzduchu — The average performance of fans for a balanced amount of air conducted in the house

Objekt	Obdobie					
	leto		zima		prechodné	
	deň					
	1.	2.	1.	2.	1.	1.
I	m ³ .h ⁻¹					
	39 211	39 580	—	—	45 657	45 587
II	44 165	45 712	45 374	44 847	48 297	48 250
	49 182*)	49 734*)	—	—	—	—

*) hodnoty v 2. letnom období, objekt II.

Miesta merania parametrov mikroklimy v objektoch sú vyznačené na obr. 2 a 4.

Stavy zvierat pri meraní v jednotlivých obdobiach sú uvedené v tab. IV. Boli brané za základ biologickej záťaže, produkcie škodlivín — tepla (Q), vodnej pary (H_2O), kyslíčnika uhličitého (CO_2) v zmysle ON 73 4502. Základné tabulkové hodnoty produkcie škodlivín (Q , H_2O) boli prepočítané podľa skutočne nameraných teplôt vzduchu v sledovaných objektoch. V objekte I boli vzaté stavy dojnic pre výpočet produkcie škodlivín podľa doby pobytu v maštali — odpočítala sa doba pobytu vo výbehu a dojárniach.

V objekte II boli do privedených škodlivín bilančne započítané aj škodliviny nebiologického pôvodu (H_2O , CO_2) úmerne dobe zakladania — činnosti spaľovacích motorov pri zakladaní krmiva.

Počítali sme s výparom $45 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ podľa ON 73 4502, alternatívne s výparom podľa vzťahu

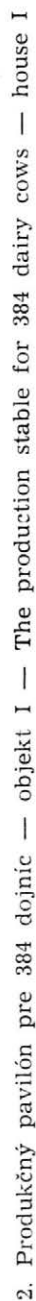
$$M = 6,5 \cdot S \cdot (t_s - t_m).$$

V objekte I bola braná pre výpočet škodlivín kategória dojnic s dennou užitkovosťou 10 kg.

III. Časový rozvrh merania parametrov mikroklimy — The time schedule of the measurement of microclimate parameters

Objekt		I	II
Sledované obdobie		leto — prechodné	leto — 2 × zima prechodné
Merané parametre mikroklimy		t_s — teplota suchého teplomeru [$^{\circ}\text{C}$] t_m — teplota mokrého teplomeru [$^{\circ}\text{C}$] C — obsah CO_2 v maštalnom vzduchu [%]	
Počet meraných miest	vonku	4	2 × 2
	pavilón	36	28
Hodina merania		6, 8, 10, 13, 15, 17, 19*)	

*) Mimo letného obdobia v objekte I



	Miesto merania	Obdobie			
		leto		zima	prechodné
Objekt I.	1 — 3	75			65
	4 — 6	63			75
	7 — 9	86			80
	10 — 12	61			65
	spolu	285			285
Objekt II.	1 — 8 (1. rad)	57	57	56	57
	5 — 12 (2. rad)	51	47	51	51
	9 — 16 (3. rad)	57	55	57	49
	13 — 20 (4. rad)	57	55	57	50
	17 — 24 (5. rad)	51	46	51	37
	21 — 28 (6. rad)	57	53	57	37
	Spolu	330	313	329	281
	Priemerná hmotnosť (kg) *	353	305	421	441

*) hmotnosť podľa odhadu

V objekte II boli škodliviny v jednotlivých obdobiach počítané podľa hmotnostných kategórií výkrmového dobytku.

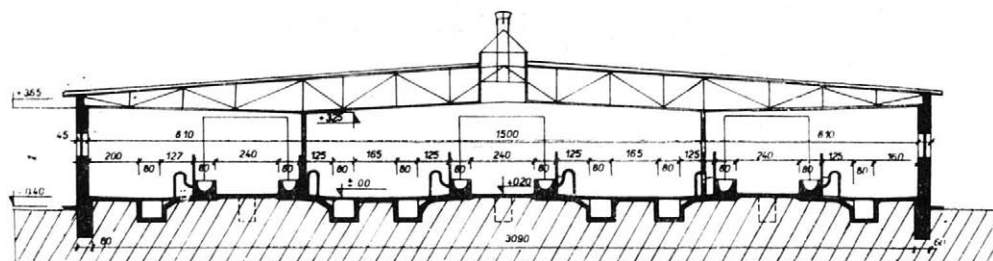
Pre stanovenie parametrov vlhkého vzduchu i , A_v boli použité tabuľkové hodnoty ON 73 4502.

Výkonnosť vetracích sústav (V) bola braná v objekte I v závislosti od počtu ventilátorov, ktoré boli v sledovanom období v prevádzke (časť ventilátorov bola z dôvodu poruchovosti mimo prevádzky). Výkonnosť jednotlivých ventilátorov bola prepočítaná podľa skutočných otáčok, ktoré boli v priebehu dňa kontrolované. V objekte II sa počítalo so súčtom výkonnosti všetkých troch ventilátorov, pričom výkonnosť každého ventilátora bola kontrolovaná podľa nasávajúcej rýchlosti na prívoде vzduchu v nasávacích otvoroch (tab. II).

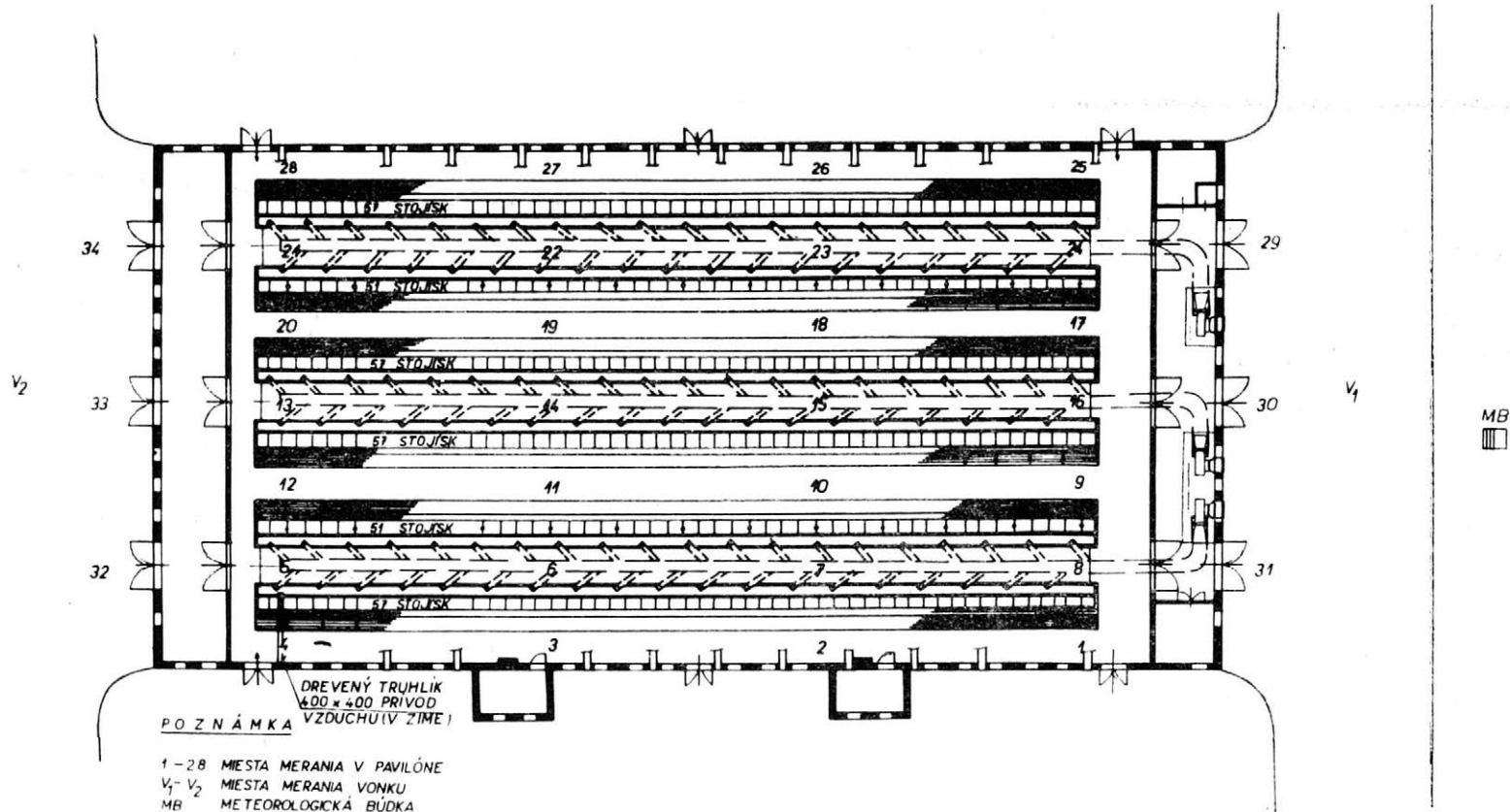
Kubatúra mašale (W_m) bola uvažovaná bez technologických zariadení a objemu zvierat. S rovnakou kubatúrou bolo počítané aj pre stanovenie násobnosti výmen vzduchu pre potrebu prepočtu na jednotkovú vetraciu účinnosť (η_{vx}).

Z hľadiska využitia uvedeného postupu — jeho zjednodušenia — boli pre porovnanie stanovené aj hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti z priemerne zistených denných hodnôt (t_s , t_m , φ , C).

Pri stanovení celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti bolo metodicky postupované podľa závislosti η_V ; η_{vx} a sledovaných parametrov. Vzhľadom na namáhavosť experimentálneho stano-



3. Pričný rez pavilónom — objekt II — Cross-section through the stable — house II



4. Pavilón 2 pre 330 kusov hovädzieho dobytku na výkrm — objekt II, vzduchotechnika — Stable 2 for 330 head of beef cattle — house II, ventilation equipments

venia Q_s , Q_z v prevádzkových podmienkach sledovaných objektov nebolo pri výpočte X_P s uvedenými činiteľmi uvažované.

Hodnoty vetracej účinnosti sa počítali od merania o 8.00 hodine. Predchádzajúca prevádzka vetracej techniky má vytvoriť „rovnovážny“ stav v obsahu škodlivín.

VÝSLEDKY

CELKOVÁ A JEDNOTKOVÁ VETRACIA ÚČINNOSŤ — OBJEKT I

Letné obdobie

Výsledné hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti v letnom období sú uvedené v tab. V.

V. Výsledné hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti v letnom období — objekt I — The resultant values of total and unit ventilation effectiveness in the summer season — house I

Účinnosť		1. deň			2. deň		
podľa odvodu	celková jednotková	max.	priem.	min.	max.	priem.	min.
Tepla	$\eta_V; Q$	0,8209	0,8100	0,7899	0,8234	0,8093	0,7922
	$\eta_{Vx}; Q$	0,1845	0,1809	0,1767	0,1814	0,1803	0,1784
Vodnej pary	$\eta_V; H_2O$	0,8369	0,8185	0,7989	0,8358	0,8256	0,8025
	$\eta_{Vx}; H_2O$	0,1881	0,1838	0,1787	0,1852	0,1840	0,1807
	$\eta_V; H_2O^1)$	0,8332	0,8160	0,7967	0,8294	0,8196	0,7976
	$\eta_{Vx}; H_2O^1)$	0,1872	0,1832	0,1782	0,1831	0,1827	0,1796
Kysličníka uhličitého	$\eta_V; CO_2$	0,9344	0,8327	0,7038	0,7309	0,7027	0,6670
	$\eta_{Vx}; CO_2$	0,2100	0,1870	0,1574	0,1624	0,1565	0,1489

$\eta_V; H_2O; \eta_{Vx}; H_2O$ — výpočet výparu podľa ON

$\eta_V; H_2O^1); \eta_{Vx}; H_2O^1)$ — výpočet výparu podľa $M = 6,5 \cdot S \cdot (t_s - t_m)$ [g · h⁻¹]

V prvom dni merania pri relatívne vyrovnaných letných mikroklimatických podmienkach boli vyrovnané aj hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti, hlavne podľa odvodu tepla (Q) a vodnej pary (H_2O). Rozdielne boli údaje o vetracej účinnosti podľa odvodu kysličníka uhličitého, kde hlavne maximálne a minimálne hodnoty vykazovali pomerne vysokú odchýlku od údajov stanovených podľa odvodu tepla a vodnej pary a od priemeru odvodu kysličníka uhličitého.

V druhom dni boli podmienky v dôsledku daždivého počasia v ranných hodinách z celodenného pohľadu nevyrovnané. Zistené hodnoty vetracej účinnosti boli vyrovnannejšie podľa odvodu tepla a vodnej pary. Celkove nižšie boli hodnoty účinnosti podľa odvodu kysličníka uhličitého.

Prechodné obdobie

V prechodnom období boli zistené vyššie hodnoty celkovej vetracej účinnosti a nižšie hodnoty jednotkovej vetracej účinnosti. Maximálne hodnoty celkovej vetracej účinnosti sa pohybovali okolo 0,85, jednotkovej vetracej účinnosti okolo 0,16 (tab. VI).

VI. Výsledné hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti v prechodnom období — objekt I — The resultant values of total and unit ventilation effectiveness in the transient period — house I

Účinnosť		1. deň			2. deň		
podľa odvodu	celková jednotková	max.	priem.	min.	max.	priem.	min.
Tepla	$\eta_V; Q$	0,8454	0,8371	0,8250	0,8483	0,8391	0,8227
	$\eta_{vx}; Q$	0,1629	0,1614	0,1587	0,1641	0,1623	0,1597
Vodnej pary	$\eta_V; H_2O$	0,8515	0,8448	0,8381	0,8526	0,8395	0,8291
	$\eta_{vx}; H_2O$	0,1641	0,1627	0,1612	0,1643	0,1624	0,1610
	$\eta_V; H_2O^1)$	0,8475	0,8395	0,8316	0,8474	0,8321	0,8217
	$\eta_{vx}; H_2O^1)$	0,1633	0,1619	0,1599	0,1633	0,1610	0,1596
Kyslíčnika uhličitého	$\eta_V; CO_2$	0,8708	0,8217	0,7431	0,8598	0,7659	0,6625
	$\eta_{vx}; CO_2$	0,1678	0,1585	0,1429	0,1657	0,1488	0,1281

Hodnoty celkovej vetracej účinnosti podľa odvodu tepla a vodnej pary sú vyrovnané po oboch dňoch merania. Odchýlky v priemerných a minimálnych hodnotách podľa odvodu kyslíčnika uhličitého sú v nestálych mikroklimatických podmienkach a v prípade nedostatočnej, nižšej biologickej záťaže (X_P).

CELKOVÁ A JEDNOTKOVÁ VETRACIA ÚČINNOSŤ — OBJEKT II

Pri vyššom počte výmen vzduchu a podľa sledovaných parametrov, hlavne však pri celkovej vetracej účinnosti podľa odvodu tepla a vodnej pary v uvedenom objekte bola

VII. Výsledné hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti v prvom letnom období — objekt II — The resultant values of total and unit effectiveness in the first summer season — house II

Účinnosť		1. deň			2. deň		
podľa odvodu	celková jednotková	max.	priem.	min.	max.	priem.	min.
Tepla	$\eta_V; Q$	0,8999	0,8973	0,8914	0,9038	0,8961	0,8850
	$\eta_{vx}; Q$	0,1241	0,1199	0,1168	0,1157	0,1152	0,1133
Vodnej pary	$\eta_V; H_2O$	0,9096	0,9087*)	0,9022*)	0,9198	0,9088*)	0,9005*)
	$\eta_{vx}; H_2O$	0,1255	0,1208*)	0,1182*)	0,1184	0,1168*)	0,1154*)
	$\eta_V; H_2O^1)$	0,9096	0,9084*)	0,9017*)	0,9199	0,9086*)	0,9001
	$\eta_{vx}; H_2O^1)$	0,1255	0,1208*)	0,1182*)	0,1180*)	0,1168*)	0,1154*)
Kyslíčnika uhličitého	$\eta_V; CO_2$	0,9594	0,9142*)	0,8581*)	—	—	—
	$\eta_{vx}; CO_2$	0,1323	0,1216*)	0,1125*)	—	—	—

*) — počítané vrátane škodlivín nebiologického pôvodu

zistená vyššia celková vetracia účinnosť vo všetkých sledovaných obdobiach. Celková vetracia účinnosť podľa odvodu kyslíčnika uhličitého bola v niektorých sledovaných úsekoch nižšia v porovnaní s hodnotami podľa odvodu tepla a vodnej pary.

Prvé letné obdobie

V tomto období presahovali hodnoty celkovej vetracej účinnosti hranicu 0,90.

Výsledné hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti sú uvedené v tab. VII.

Hodnoty celkovej vetracej účinnosti podľa odvodu tepla a vodnej pary boli v prvom aj v druhom dni vysoko vyrovnané. Vyššie rozdiely v celkovej vetracej účinnosti boli zistené len podľa odvodu kyslíčnika uhličitého pri maximálnej celkovej vetracej účinnosti 0,96 a minimálnej účinnosti 0,86.

Hodnoty celkovej vetracej účinnosti, bilancované s nebiologickými škodlivosťami, vykazujú rozdiely oproti hodnotám η_v , ktoré sú stanovené bez zvýšenej záťaže, hlavne podľa odvodu kyslíčnika uhličitého, v časovej nadväznosti na zvýšenú záťaž škodlivosťami.

Druhé letné obdobie

Pri druhom letnom období boli zistené maximálne hodnoty do 0,91 a nižšie, t. j. nižšie ako pri prvom meraní v objekte II (tab. VIII).

VIII. Výsledné hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti v druhom letnom období — objekt II — The resultant values of total and unit ventilation effectiveness in the second summer season — house II

Účinnosť		1. deň			2. deň		
podľa odvodu	celková jednotková	max.	priem.	min.	max.	priem.	min.
Tepla	$\eta_v; Q$	0,8962	0,8871	0,8774	0,9056	0,9005	0,8939
	$\eta_{vx}; Q$	0,1094	0,1065	0,1010	0,1120	0,1068	0,1025
Vodnej pary	$\eta_v; H_2O$	0,8976*)	0,8958*)	0,8856	0,8965	0,8907*)	0,8815*)
	$\eta_{vx}; H_2O$	0,1119*)	0,1075*)	0,1011	0,1108*)	0,1057*)	0,1016
	$\eta_v; H_2O$	0,8971*)	0,8951*)	0,8850	0,8959	0,8899*)	0,8804*)
	$\eta_{vx}; H_2O^{1)}$	0,1119*)	0,1075*)	0,1010	0,1108*)	0,1056*)	0,1016
Kyslíčniku uhličitého	$\eta_v; CO_2$	0,8706	0,8128*)	0,7411	0,8859	0,8690*)	0,8312*)
	$\eta_{vx}; CO_2$	0,1077	0,0976*)	0,0876	0,1101*)	0,1031*)	0,0996

Výrazne nižšie boli hodnoty celkovej vetracej účinnosti podľa odvodu kyslíčnika uhličitého pri jeho celkovej nižšej produkcii a pri celkove výraznejších letných podmienkach. Pri bilancovaní nebiologických škodlivín sú hodnoty celkovej vetracej účinnosti vyššie hlavne podľa odvodu kyslíčnika uhličitého.

Zimné obdobie

Pri hodnotení funkcie vetrania v tomto objekte bola v priebehu dňa v prevádzke vetracia technika zodpovedajúca miernej klíme v sledovanom období.

Celková vetracia účinnosť v zimnom období bola vyrovnaná podľa odvodu tepla a vodnej pary. Vysoké rozdiely boli zaznamenané pri celkovej vetracej účinnosti podľa odvodu kyslíčnika uhličitého (tab. IX).

IX. Výsledné hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti v zimnom období — objekt II — The resultant values of total and unit ventilation effectiveness in the winter season — house II

Účinnosť		1. deň			2. deň		
podľa odvodu	celková jednotková	max.	priem.	min.	max.	priem.	min.
Tepla	$\eta_V; Q$	0,9035	0,8902	0,8702	0,8994	0,8906	0,8811
	$\eta_{Vx}; Q$	0,1164	0,1148	0,1116	0,1177	0,1164	0,1140
Vodnej pary	$\eta_V; H_2O$	0,8979	0,8868	0,8737	0,8826	0,8790	0,8769
	$\eta_{Vx}; H_2O$	0,1157*)	0,1144*)	0,1120	0,1177	0,1148*)	0,1121
	$\eta_V; Z_2O^1)$	0,8996*)	0,8853*)	0,8730*)	0,8806	0,8800*)	0,8749*)
	$\eta_{Vx}; H_2O^1)$	0,1155*)	0,1142*)	0,1119*)	0,1174	0,1149*)	0,1118
Kysličníku uhličitého	$\eta_V; CO_2$	0,9492*)	0,8700*)	0,7492*)	0,9387	0,8960*)	0,8501
	$\eta_{Vx}; CO_2$	0,1223*)	0,1123*)	0,0961*)	0,1221*)	0,1170*)	0,1107

V prvom dni sledovania bol celkový rozdiel 0,2, v druhom dni 0,0886.

Celkové najnižšie hodnoty boli zistené u vetracej účinnosti podľa odvodu kysličníka uhličitého v prvom dni merania pri meraní o 8,00 h v nadväznosti na merania o 10.00 h, kedy však už hodnoty boli vyššie cca o 8 až 10 %.

Prechodné obdobie

Výsledné hodnoty celkovej vetracej účinnosti v prechodnom období boli rovnako vysoké v sledovaných dňoch podľa odvodu tepla a vodnej pary. Uvedená závislosť bola rovnaká aj v predchádzajúcich obdobiach. Dosiahnuté hodnoty celkovej účinnosti podľa odvodu kysličníka uhličitého v prvom dni merania boli najnižšie zo všetkých sledovaných

X. Výsledné hodnoty celkovej a jednotkovej vetracej účinnosti v prechodnom období — objekt II — The resultant values of total and unit ventilation effectiveness in the transient period — house II

Účinnosť		1. deň			2. deň		
podľa odvodu	celková jednotková	max.	priem.	min.	max.	priem.	min.
Tepla	$\eta_V; Q$	0,9062	0,8987	0,8866	0,9022	0,8932	0,8877
	$\eta_{Vx}; Q$	0,1105	0,1092	0,1075	0,1094	0,1086	0,1077
Vodnej pary	$\eta_V; H_2O$	0,9179*)	0,9048*)	0,8881*)	0,9123*)	0,9078*)	0,9023*)
	$\eta_{Vx}; H_2O$	0,1111*)	0,1099*)	0,1076*)	0,1115*)	0,1104*)	0,1095*)
	$\eta_V; H_2O^1)$	0,9178*)	0,9044*)	0,8875*)	0,9118	0,9072*)	0,9013*)
	$\eta_{Vx}; H_2O^1)$	0,1111*)	0,1099*)	0,1076*)	0,1114*)	0,1104*)	0,1094*)
Kysličníka uhličitého	$\eta_V; CO_2$	0,8390	0,7957*)	0,7053*)	0,8711*)	0,8253*)	0,7822*)
	$\eta_{Vx}; CO_2$	0,1023	0,0967*)	0,0855*)	0,1065*)	0,1004*)	0,0927

úsekov v objekte II (tab. X). V druhom dni boli údaje uvedené až od merania o 15.00 hodine.

Druhý deň merania bol časove neúplný vzhľadom na výpad elektrickej energie. Z uvedeného aspektu je zaujímavé, že v podmienkach prirodzeného vetrania dosahovala vetracia účinnosť podľa odvodu kyslíčnika uhličitého hodnoty 0,75 až 0,78. V ostatnom časovom úseku sledovaného dňa v priemere 0,83.

DISKUSIA

Stanovenie hodnôt vetracej účinnosti podľa naznačeného postupu sa uskutočnilo v rámci prevádzkových podmienok v sledovaných objektoch. Metodickým zámerom analýzy funkcie rozdielnej vetracej techniky bolo komplexné hodnotenie v jednotlivých obdobiach za „stálych“ — vyrovnaných klimatických podmienok, ktoré by charakterizovali sledované ročné obdobia. Tento zámer nie je možné realizovať bezo zbytku, čo potvrdzujú aj rozdielne výsledky vo vetracej účinnosti v priebehu dvoch nadväzujúcich dní, bez ďalších opakovaných meraní. Prevádzkové podmienky a premenlivosť vstupných veličín taktiež v súhrne ovplyvňujú dosahované parametre vetracej účinnosti.

Praktický význam stanovenia vetracej účinnosti podľa uvedených parametrov je hlavne v tom, že metodicky nie je potrebná „nevlastná“ látka, ktorá sa použije v podmienkach sledovaných objektov pre hodnotenie vetracej sústavy ako pomocná pracovná látka (napr. zadymenie, použitie vhodného plynu, ionizácia vzduchu a pod.). Uvedená skutočnosť sa zvyrazňuje pri stanovovaní vetracej účinnosti v obsadených objektoch, v dôsledku čoho nie je potrebná simulácia biologickej záťaže a zvýšená bezpečnosť s ohľadom na prípadné použitie „nevlastnej“ — pracovnej látky.

V zistených hodnotách celkovej vetracej účinnosti podľa sledovaných parametrov sú významné rozdiely podľa odvodu tepla, vodnej pary, kyslíčnika uhličitého aj v rámci jedného sledovaného objektu, vetracieho systému. Tieto rozdiely vyplývajú aj z rozdielnych podielov v absolútnom zastúpení v závislosti pre stanovenie η_V podľa jednotlivých sledovaných parametrov, t. j. pri stanovení η_V podľa odvodu tepla a vodnej pary má rozhodujúci význam vo vyjadrení X_P absolútny podiel vyjadrený tepelným a vlhkostným obsahom privádzaného vzduchu. V letnom období sa na celkovej rozvahe podieľa teplo privedeného vzduchu v priemere za dva sledované dni v objekte I 76,7 %, v objekte II 70,9 % z celkového X_P . Podiel vlastnej produkcie tepla na X_P v uvedenom období je v objekte I 23,3 %, v objekte II 29,1 %. Pri bilancii podľa odvodu vodnej pary je podiel absolútne privedenej vlhkosti v tomto období v objekte I 67,4 %, v objekte II 62,2 %. Produkcia vodnej pary sa podieľa na celkovom prívode vodnej pary v objekte I 32,6 %, v objekte II 37,8 %, včítane výparu.

Podiel prívodu kyslíčnika uhličitého z vonkajšieho vzduchu je v porovnaní s prívodom tepla a vodnej pary zanedbateľný. V závislosti od použitej metodiky merania môže byť aj vylúčený v prípade, že obsah kyslíčnika uhličitého v objekte je meraný ako rozdiel koncentrácie oproti vonkajšiemu vzduchu. Tento postup bol použitý pri meraní obsahu kyslíčnika uhličitého v sledovaných objektoch, takže v zmysle závislosti pre celkovú vetráciu účinnosť v X_P je podiel privedeného kyslíčnika uhličitého z vonkajšieho vzduchu nulový. Celý sumár X_P predstavuje vlastne produkcia kyslíčnika uhličitého zvieratami, resp. včítane produkcie nebiologických škodlivín v objekte II.

Funkčne významnou veličinou pri stanovení η_V podľa jednotlivých parametrov, ktorá nepriamo úmerne ovplyvňuje dosahované hodnoty celkovej vetracej účinnosti, je X_Z . To znamená, že pri zvýšení teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu, obsahu kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu pri $X_P = \text{konšt.}$ sa podľa sledovaných parametrov úmerne znižuje dosahovaná η_V . Uvedená závislosť sa najvýraznejšie prejavuje v celkovej vetracej účinnosti podľa odvodu kyslíčnika uhličitého.

Prakticky zistené hodnoty jednotkovej vetracej účinnosti η_{vx} — účinnosti na jednu výmenu vzduchu — sú funkčne závislé od násobnosti výmen vzduchu $\eta_v = \frac{\eta_v}{x}$, t. j. aj pri celkovej vyššej η_v sú hodnoty η_{vx} nižšie, nepriamo úmerné násobnosti výmen vzduchu.

V objekte I bola η_{vx} ; Q (0,16—0,18), η_{vx} ; H₂O (0,16—0,18), η_{vx} ; CO₂ (0,15—0,19).

V objekte II bola η_{vx} ; Q (0,106—0,120), η_{vx} H₂O (0,105—0,121), η_{vx} ; CO₂ (0,098—0,120).

Najvyššie rozdiely v jednotkovej vetracej účinnosti sú podľa odvodu kyslíčnika uhličitého, rovnako, ako pri celkovej vetracej účinnosti.

ZÁVER

Výsledné hodnoty celkovej vetracej účinnosti η_v boli vyššie cca o 10 % v objekte s pretlakovým systémom a s rozvodom vzduchu podľa všetkých sledovaných parametrov — odvodu tepla, vodnej pary a kyslíčnika uhličitého.

Hodnoty jednotkovej vetracej účinnosti v závislosti od násobnosti výmen vzduchu boli vyššie v objekte s podtlakovým jednotkovým systémom vetrania. V zmysle použitej metodiky majú len informatívny charakter a nedávajú nám obraz o celkovom efekte odvodu škodlivín.

Metodiku stanovenia celkovej vetracej účinnosti na základe parametrov mikroklimy možno využiť pri ďalšom rozpracovaní uvedených otázok a pri hodnotení funkčnosti rozdielnych vetracích sústav (dispozície ich jednotiek, príslušenstva, vybavenosti — rozvodu vzduchu a pod.).

Použité označenie

A_v	— absolútna vlhkosť vzduchu [g.m ⁻³]
A_{ve}	— absolútna vlhkosť vonkajšieho vzduchu [g.m ⁻³]
A_{vt}	— absolútna vlhkosť maštalného vzduchu [g.m ⁻³]
C	— percentuálny obsah kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu [%]
C_m	— obsah kyslíčnika uhličitého v maštalnom vzduchu [m ³ .m ⁻³]
C_{nz}	— podiel kyslíčnika uhličitého bilancovaný z produkcie nebiologickými zdrojmi [m ³]
C_{prod}	— podiel kyslíčnika uhličitého bilancovaný z produkcie ustajnenými zvieratami [m ³]
C_{prv}	— podiel kyslíčnika uhličitého bilancovaný z privádzaného vzduchu [m ³]
G_{nz}	— podiel vodnej pary bilancovaný z produkcie nebiologickými zdrojmi [g]
G_{prod}	— podiel vodnej pary bilancovaný z produkcie vodnej pary zvieratami [g]
G_{vp}	— podiel vodnej pary bilancovaný z výparu mokrých plôch [g]
M	— výpar vodnej pary z mokrých plôch [g.h ⁻¹]
S	— plocha započítaná pre výpar [m ²]
Q_{prv}	— podiel tepla bilancovaný z privádzaného vzduchu [kJ]
Q_{prod}	— podiel tepla bilancovaný z produkcie zvieratami [kJ]
Q_s	— podiel tepla bilancovaný zo straty obvodovými konštrukciami [kJ]
Q_z	— podiel tepla bilancovaný z tepla získaného v letnom období, z tepelnej záťaže [kJ]
V	— výkonnosť vetracieho systému [m ³ .h ⁻¹], resp. [m ³ .s ⁻¹]
W_m	— kubatúra sledovaného priestoru bez technologických zariadení a obsahu zvierat [m ³]
X_P	— absolútne množstvo privedenej a produkovanej škodliviny [kJ; kg; m ³]
X_Z	— absolútne množstvo zbytku škodliviny v sledovanom priestore [kJ; kg; m ³]
i	— merná entalpia vzduchu [kJ.kg ⁻¹]
i_e	— merná entalpia maštalného vzduchu [kJ.kg ⁻¹]
i_t	— merná entalpia privádzaného vzduchu [kJ.kg ⁻¹]
t	— teplota vzduchu [°C]
t_s	— teplota suchého teplomeru [°C]
t_m	— teplota mokrého teplomeru [°C]
x	— násobnosť výmen vzduchu vo vetranom priestore
x_e	— merná vlhkosť vonkajšieho vzduchu [g.kg ⁻¹]

x_i	— мerná vlhkosť maštalného vzduchu [$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$]
η_V	— celková vetracia účinnosť
$\eta_V; \text{CO}_2$	— celková vetracia účinnosť podľa odvodu kyslíčnika uhličitého
$\eta_V; \text{H}_2\text{O}$	— celková vetracia účinnosť podľa odvodu vodnej pary
$\eta_V; Q$	— celková vetracia účinnosť podľa odvodu tepla
η_{Vx}	— jednotková vetracia účinnosť
$\eta_{Vx}; \text{CO}_2$	— jednotková vetracia účinnosť podľa odvodu kyslíčnika uhličitého
$\eta_{Vx}; \text{H}_2\text{O}$	— jednotková vetracia účinnosť podľa odvodu vodnej pary
$\eta_{Vx}; Q$	— jednotková vetracia účinnosť podľa odvodu tepla
ρ_e	— мerná hmotnosť privádzaného vzduchu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]
ρ_i	— мerná hmotnosť maštalného vzduchu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]
φ	— relatívna vlhkosť vzduchu [%]

Literatúra

ON 73 4502: Tepelná bilance a větrání stájových prostorů. VÚNM Praha.

ŠOTTNÍK, J.: Analýza funkcie vetracích systémov pre chov dobytká z hľadiska tvorby optimálnych parametrov mikroklimy a odvodu škodlivín v podmienkach širokorozponových maštali. [Kandidátska dizertačná práca.] Praha 1976. — Vysoká škola zemědělská.

ŠOTTNÍK, J.: Závislosť vetracej účinnosti od parametrov mikroklimy. Zeměd. Techn., 26, 1980, č. 6, s. 379-384.

Došlo dňa 11. 7. 1980

ШОТТНИК, Й. (Научно-исследовательский институт животноводства, Нитра): Определение эффективности вентиляционных систем в животноводческих помещениях. Земěд. Techn., 27, 1981 (8) : 481-498.

Определялись показатели общей и единичной эффективности двух основных вентиляционных систем в скотоводстве. При этом за основу принимались измеренные параметры микроклимата — воздуха в объектах и снаружи (температура воздуха, удельное теплосодержание воздуха, относительная влажность воздуха, абсолютная влажность воздуха, процентное содержание углекислого газа в животноводческих помещениях, концентрация углекислого газа) и их взаимосвязь в данных технологическо-животноводческих условиях. Параметры микроклимата изучались в широкопролетных объектах, объект I — для дойных коров — вакуумная вентиляция, отдельные вентиляторы попеременно размещенные в вентиляционных фонарь, пролет 33 м; объект II — для откормочного скота — вентиляция с избыточным давлением, центрифугальные вентиляторы Аэро 630, воздухопроводы с соплами попеременно расположенными в стенках кормушек, пролет 31,5 м. Средние показатели общей вентиляционной эффективности по отводу углекислого газа, водяных паров и тепла были установлены у вакуумной вентиляции в диапазоне 0,70—0,84, при избыточном давлении в вентиляционной системе с распределением воздуха — в диапазоне 0,80—0,91.

вентиляционные системы; общая эффективность вентиляции (η_V); единичная эффективность вентиляции (η_{Vx})

ŠOTTNÍK, J. (Research Institute of Animal Production, Nitra): Determination of the Effectiveness of Ventilation Systems in Stables. Zeměd. Techn., 27, 1981 (8) : 481-498.

The values of total and unit ventilation effectiveness were determined in two basic ventilation systems in stables. The determination of ventilation effectiveness was based on the measured parameters of microclimate — air indoors and outdoors (air temperature, specific enthalpy, relative humidity, absolute humidity, percent proportion of carbon dioxide in stable air, carbon dioxide concentration in stable air) and on their mutual dependence in the given technological and breeding conditions. The microclimate parameters were studied in wide-span houses: house I

for dairy cows — exhaust-type ventilation, unit fans V 465 alternately placed in an air light, span 33 m; house II — for beef cattle — pressure ventilation, centrifugal fans Aero 630, air ducts with inlets alternately placed in manger walls, span 31.5 m. The average values of total ventilation effectiveness according to the removal of carbon dioxide, water vapour and heat ranged from 0.70 to 0.84 in the exhaust unit ventilation system and from 0.80 to 0.91 in the pressure ventilation system with air distribution.

ventilation systems; over-all ventilation effectiveness (η_V); unit ventilation effectiveness (η_{VX})

ŠOTTNÍK, J. (Forschungsinstitut der Tierproduktion, Nitra): *Festlegung des Wirkungsgrades von Lüftungssystemen in Ställen*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (8): 481-498.

Wir haben die Werte des gesamten und einheitsbezogenen Wirkungsgrades von zwei grundlegenden Lüftungssystemen in der Viehhaltung festgelegt. Bei der Festlegung des Lüftungswirkungsgrades wurden die gemessenen Parameter des Luftmikroklimas innerhalb und außerhalb der Objekte zugrundegelegt (Lufttemperatur, spezifische Luftenthalpie, relative Luftfeuchtigkeit, absolute Luftfeuchtigkeit, prozentualer Anteil des Kohlendioxydes in der Stallluft, Konzentration des Kohlendioxydes in der Stallluft) und deren gegenseitige Abhängigkeit unter gegebenen technologischen Züchtungsbedingungen. Die mikroklimatischen Bedingungen wurden in Objekten mit breiter Spannweite verfolgt; Objekt I — für die Milchviehhaltung — Unterdrucklüftung, einheitsbezogene Lüfter V 465, abwechselnd im Lüftungslichthof angeordnet, Spannweite 33 M; Objekt II — für das Mastvieh — Überdrucklüftung, Fliehkraftlüfter Aero 630, Luftleitungen mit den in den Wänden der Futtertröge abwechselnd angeordneten Ausmündungen, Spannweite 31,5 m. Die Durchschnittswerte des Gesamtwirkungsgrades der Lüftung entsprechend der Abführung von Kohlendioxyd, Wasserdampf und Wärme wurden bei der einheitsbezogenen Unterdrucklüftung im Bereich von 0,70—0,84, bei dem Überdrucklüftungssystem mit der Luftverteilung im Bereich von 0,80—0,91 ermittelt.

Lüftungssysteme; Gesamtwirkungsgrad der Lüftung (η_V); einheitsbezogener Wirkungsgrad der Lüftung (η_{VX})

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Šottník, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, 949 92 Nitra

PERSPEKTÍVY A OBMEDZENIA ROZVOJA NIEKTORÝCH OBNOVITELNÝCH ZDROJOV ENERGIE

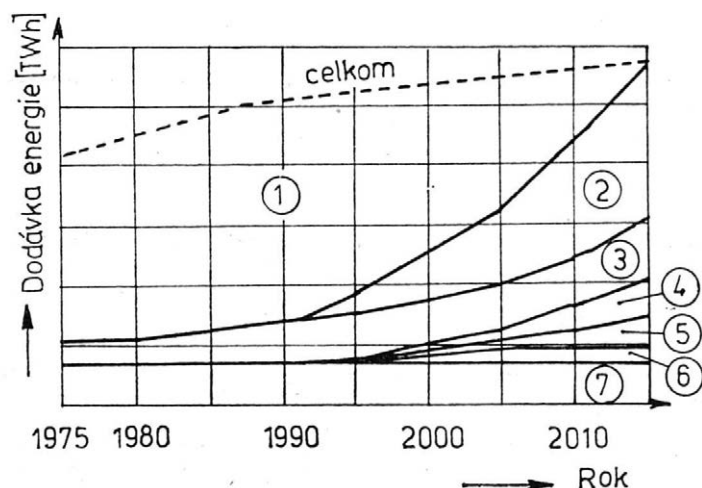
Súčasnité obdobie sa vyznačuje značným úsilím všetkých štátov rozvíjať nové alebo obnoviteľné zdroje energie, ktoré by pomohli v budúcnosti prekonať rozpory medzi rastúcimi požiadavkami na spotrebu energie a obmedzenými možnosťami jej dodávky. Predpovede budúceho uplatnenia obnoviteľných zdrojov energie sa v jednotlivých krajinách značne líšia. Rozdiely nevyplývajú len z rozličných klimatických a geografických podmienok alebo rôznych predstáv o technickom spôsobe využitia jednotlivých obnoviteľných zdrojov energie, ale aj z neurčitosti pri predpovedaní rastu cien konvenčných zdrojov energie, z použitia rozdielnych metód prognózovania atď.

Prognostická skupina Centra pre systémovú analýzu a technický rozvoj v Jülichu (NSR) prikladá značný význam slnečnej energii vo vzťahu k nízko- a stredoteplotnému ohrevu s uplatnením tepelných púmp, ktoré môžu tvoriť 5 až 10 % predpokladanej spotreby primárnych zdrojov energie v roku 2000 [1]. V prognózach Švajčiarska sa pre ten istý časový horizont predpokladá využitie slnečnej energie v rozsahu 5,1 až 10,8 % pri zachovaní podielu vodných elektrární 10 až 17 % [2]. Spoločnosť pre slnečnú energiu vo Veľkej Británii už v roku 1976 predpokladala v dlhodobých perspektívach uhradiť zo slnečných zdrojov 10 až 20 % celkových energetických požiadaviek. Cieľ vlády USA [3] je, aby v roku 2000 20 % spotrebovanej energie pochádzalo z obnoviteľných zdrojov energie podľa skladby uvedenej v tab. I.

I. Potenciálne možnosť uplatnenia solárnych technológií v roku 2000 v USA [3]

Technológia	1977 (quard*)	2000	
		základná varianta (quard*)	max, hranica prakticky dosiahnuteľná (quard*)
Biologické hmoty	1,8	3,1	5,4
Vodný potenciál	2,4	3,9	4,3
Ohrev vody, bytov, chladenie prostredníctvom slnečnej energie	málo	0,2	1,0
Pasívne využitie slnečnej energie konštrukčným riešením budov	málo	0,2	1,0
Ohrev slnečnou energiou v priemysle a poľnohospodárstve	—	1,0	2,6
Energia vetra	—	0,6	1,7
Využitie fotovoltatickej premeny slnečnej energie	—	0,1	1,0
Termodynamická premena slnečnej energie	—	0,1	0,2
Premena energie oceánu	—	—	0,1

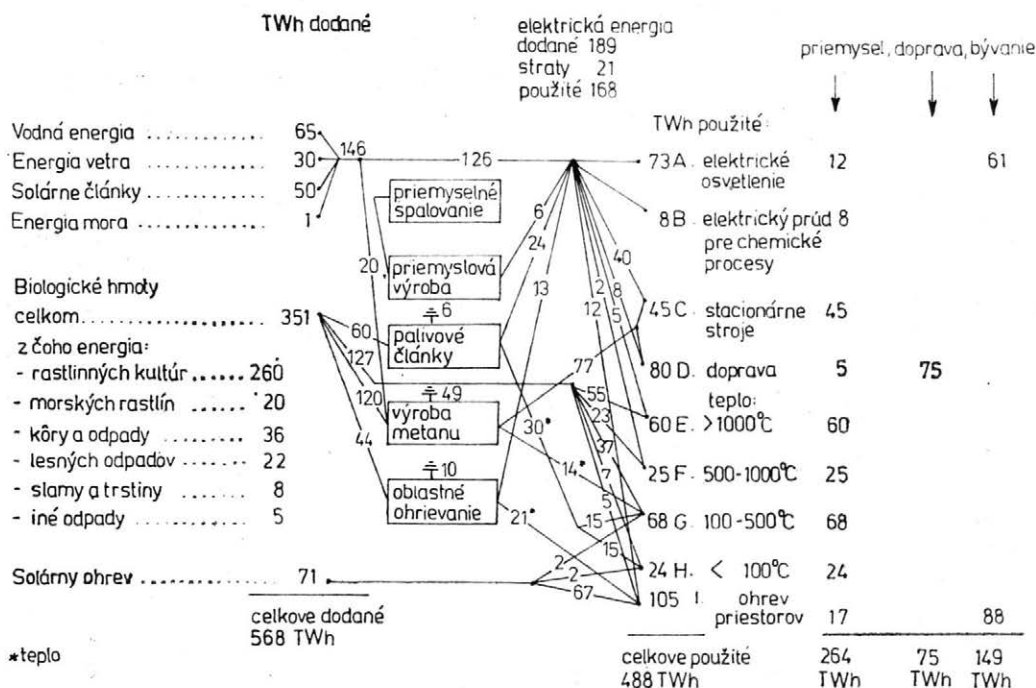
*) quard za rok = 10^{15} Btu, resp. 500 000 barelov ropy denne



1. Vývoj podielu jednotlivých druhov obnoviteľných zdrojov energie na celkovej dodávke energie vo Švédsku do roku 2015

1. neobnoviteľné zdroje energie, prevažne ropa, 2. energia rastlinných kultúr, 3. iné biologické hmoty, 4. solárny ohrev, 5. solárne články, 6. energia vetra, 7. energia vodných zdrojov [4, 5]

Prognózy švédskeho Štátneho výboru pre prognostické štúdie idú v tomto smere najďalej a reálne pripúšťajú takú alternatívu rozvoja, podľa ktorej by v roku 2000 obnoviteľné zdroje mohli uhradiť 50 % a v roku 2015 dokonca 100 % spotreby energie [4, 5, 6]. Postupný nárast príspevku obnoviteľných zdrojov energie dokumentuje obr. 1. Náčrt celého energetického systému uvádza obr. 2, z ktorého vyplýva, že na dodávkach rôznych druhov energie pre priemysel, dopravu a obytný sektor by sa mali podieľať: energia vodných zdrojov 12 %, slnečné články pre výrobu elektrickej energie 9 %, slnečné kolektory pre ohrev 13 %, energia vetra 5 %, energia získaná z pestovania zvláštnych drevných kultúr cez biologické hmoty



46 %, využitie lesných drevných odpadov a lúhov 12 %, využitie biomasy z morských rastlín 3 %. Aj keď k uplatneniu takéhoto energetického systému je možné vysloviť mnoho námietok, resp. otázok, jeho autori už rozpracovali spôsob, ako by bolo možné vo Švédsku takýto systém realizovať [4, 5].

V ďalšej časti príspevku sú uvedené niektoré technicko-ekonomické problémy uplatnenia niektorých obnoviteľných zdrojov energie.

OHREV ÚŽITKOVEJ VODY

Uplatnenie slnečnej energie pre ohrev úžitkovej vody našiel v súčasnej dobe aj v Európe značné uplatnenie. V roku 1978 sa zaviedlo asi 2500 zariadení na ohrev vody v bazénoch a 19 400 zariadení na ohrev vody v domácnostiach [8]. Zaujímavé sú relatívne vysoké prírastky inštalovaných zariadení na ohrev vody v domoch v roku 1978 v NSR (750), Veľkej Británii (1200), Rakúsku (290), Švajčiarsku (300). V súčasnej dobe v britských domácnostiach pracuje asi 10 000 slnečných kolektorov na ohrev vody. Aby sa predišlo chybám v inštalácii, britský Ústav pre štandardizáciu vydal dva prvé predpisy pre montáž a prevádzku zariadení na ohrev vody prostredníctvom slnečnej energie [8].

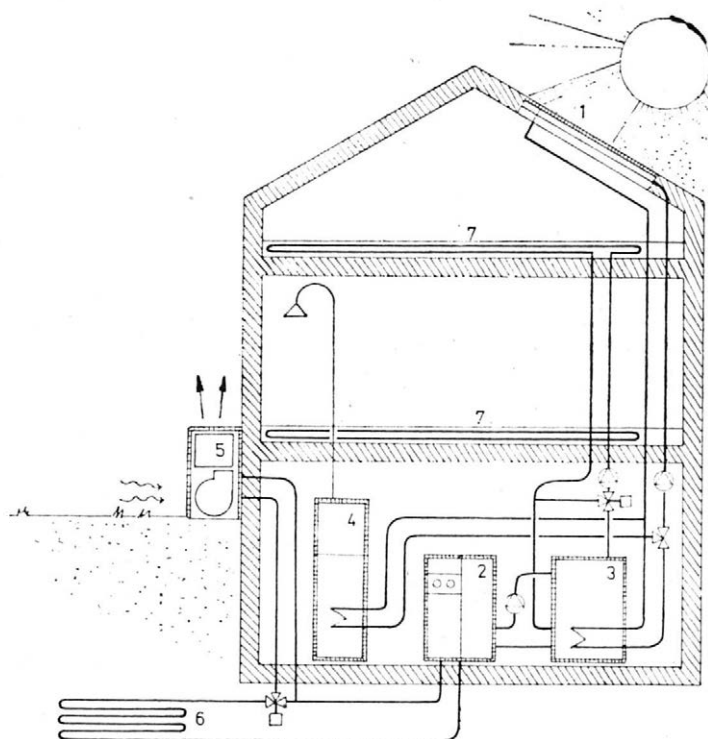
V NSR uvažujú v roku 2000 inštalovať nízkotepelné systémy na ohrev úžitkovej vody v rodinných domoch, na kúpaliskách, v mnohoposchodových budovách a v poľnohospodárstve v počte asi 3,4 mil. zariadení. Umožnilo by to usporiť ročne energiu 3,35 mil. ton ekvivalentu uhlia. Toto množstvo však bude predstavovať v roku 2000 niečo menej ako 1 % celkovej spotreby energie. Vyššie percento sa očakáva spolu s uplatnením tepelných púmp nielen v spomínaných oblastiach, ale aj v niektorých priemyselných procesoch. Široké uplatnenie tepelných púmp môže usporiť v roku 2000 až 5 % z celkovej spotreby energie v NSR.

Riešenie uskladnenia tepla pri tomto spôsobe využitia slnečnej energie dosiahol značného progresu vo Švédsku. Existujú návrhy na akumuláciu vo veľkých vodných rezervoároch a v tavenej soli, umiestnených v pivničných miestnostiach domov. Projektujú sa zariadenia na ohrev úžitkovej vody pre niekoľko sto bytov. Nízkotepelný ohrev vody v letných mesiacoch ($< 100^{\circ}\text{C}$) je vo Švédsku ekonomicky porovnateľný s inými zdrojmi tepla už pri súčasnej cene kolektorov [4, 5].

V Španielsku, kde v roku 1978 inštalovali iba 500 zariadení na ohrev vody, predpokladajú, že pri ohreve do teploty 80°C môžu teoreticky usporiť až 14 % ekvivalentného množstva ropy, resp. plynu [9]. Predpokladaná návratnosť investícií v menej priaznivých oblastiach (napr. so slnečným žiarením len 0,12 až 0,48 kWh $\cdot \text{m}^{-2}$ za deň a pri priemernej ročnej teplote v jednotlivých mesiacoch 8,6 až $19,7^{\circ}\text{C}$) by v roku 1982 mala byť 4,0 až 5,2 roka pri náhrade elektriky, vyššia pri náhrade plynu alebo vykurovacích olejov. Rozbor ďalej poukázal na fakt, že rôzna hustota slnečného žiarenia v jednotlivých typických oblastiach Španielska bude vplyvať na návratnosť investícií relatívne málo (v oblastiach s vysokou intenzitou slnečného žiarenia 3,8 až 4,7 roka pri náhrade elektriny).

SÚČASNÉ OBMEDZENIA PRI OHREVE OBYTNÝCH PRIESTOROV

Základným obmedzujúcim faktorom uplatnenia tejto technológie je nutnosť akumulovať energiu získanú v letnom období pre zimu, resp. v dennom období pre noc, alebo používať dodatočný zdroj tepla. Akumulácia tepla sa najčastejšie rieši využitím fázovej premeny rôznych látok, resp. ich latentného tepla, pričom klasickým príkladom je použitie parafínového vosku a Glauberovej soli ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Tento prístup je však veľmi drahý a má vysoké nároky na priestor. Pri dodávke tepla 10×10^3 kWh v zimných mesiacoch (čo odpovedá podlahovej ploche 140 m^2 bytu v klimatických podmienkach Washingtonu) by bol pri použití Glauberovej soli potrebný priestor pre akumuláciu tepla 500 m^2 . Takáto požiadavka je teda nereálna, aj keď lepšou izoláciou je možné znížiť dodávku tepla na polovicu. Ak by sme chceli dodať potrebné teplo v zime bez procesu jeho uskladňovania (v januári pri priemernej účinnosti kolektora 10 % a dodávke tepla $3,5 \times 10^3$ kWh), bola by na ohrev podlahovej plochy 140 m^2 potrebná plocha kolektora 500 m^2 . To je príliš veľká rozloha a značne nákladné pre rodinný dom [10].



3. Schéma energetickej inštalácie pre ohrev obytného priestoru a úžitkovej vody s uplatnením slnečných kolektorov a tepelnej pumpy [14]

1. slnečný kolektor, 2. tepelná pumpa systému zem — voda, 3. rezervoár s výmeníkom, 4. ohrievač tepelnej pumpy so slnečným výmeníkom, 5. vzdušný výmeník, 6. zemný kolektor, 7. podlahové, resp. stropné nízkoteplotné vykurovanie

Preto pri súčasnom stave technického riešenia problému sa treba vzdať požiadavky, aby napr. v stredoeurópskych podmienkach bolo možné počas celého roku dodať 100 % tepla prostredníctvom slnečných kolektorov.

Posúdenie situácie v severnej Európe sa často líši. Aj keď sa pôvodne predpokladala možnosť ohrevu slnečnou energiou len z 20 %, posledné údaje zo Švédska sú optimistické [4, 5]. V rodinných domoch postavených v období rokov 1980 až 2000 by sa podiel uplatnenia slnečnej energie mohol zvýšiť na 75 %, ak by sa podarilo realizovať predpokladané technické riešenia. V dlhodobej perspektíve Švédska sa predpokladá, že v roku 2015 bude možné realizovať tento spôsob vykurovania: 20 % kombinovaná výroba elektriny a tepla, 65 % slnečná energia, 15 % pomocné zdroje, z ktorých polovica môže byť s uplatnením biologickej hmoty a zvyšok elektrická energia.

Aj v NSR považujú vykurovanie priestorov s použitím plochých nízkoteplotných kolektorov ako alternatívu realizovateľnú aj v súčasnosti [11]. V zmysle predchádzajúcich úvah nemôže slnečná energia slúžiť ako jediný zdroj v tejto oblasti. Preto sa počíta s použitím slnečných konvertorov paralelne s konvenčným vykurovacím systémom. Toto riešenie umožní usporiť ročne asi 50 % paliva.

Ďalší veľmi nádejný spôsob technicko-ekonomického riešenia problému je vývoj systémov na vykurovanie a na ohrev úžitkovej vody pomocou slnečných kolektorov spolu s uplatnením tepelných púp. Takéto zariadenia so spotrebou energie zúženou o dve tretiny sa už bežne ponúkajú spotrebiteľom. Príklad takého zariadenia je na obr. 3 [14]. Investičné náklady spojené s inštaláciou tepelných púp sú však ešte vysoké. Napríklad fa Alcasol vyrába zariadenie obsahujúce tepelnú pumpu systému voda — voda o výkone 10 až 20 kW pre vykurovanie 160 m² podlahovej plochy za 28 490 \$ [14].

CENA A ÚČINNOSŤ PROBLÉMOM FOTOVOLTAICKEJ PREMENY

Napriek niektorým úspešným aplikáciám ostáva problémom širokého uplatnenia slnečnej energie prostredníctvom fotovoltaickej premeny cena a účinnosť slnečných článkov. Pri bežnej cene kremíkového slnečného článku vychádza cena

1 W (pri maximálnej intenzite žiarenia) na 10 až 15 US dolárov, čo vyplýva zo súčasnej ceny článku asi 200 dolárov na m^2 a účinnosti konverzie 11,5 % [12]. Ak uvažujeme zafazovací faktor 0,2 a 8% amortizáciu za dobu 20 rokov životnosti, skutočná cena prúdu vychádza v USA na 0,6 dol na kWh. Cieľom National Photovoltaic Program v USA [12] je dosiahnuť v roku 1986 cenu za výkon i energiu elektrického prúdu konkurovateľnú cene elektrického prúdu vyrobeného konvenčným spôsobom. To znamená: 0,5 US dol za W, resp. 0,05 až 0,08 dol za kWh, pričom sa predpokladá v roku 1986 inštalovanie celkového výkonu 500 MW. V roku 2000 by mala byť cena 1 W 0,1 až 0,3 US dol pri celkovej produkcii 10 až 20 GW. To znamená, že je potrebné oproti roku 1975 znížiť cenu 10 až 20-krát, aby sa docielila životaschopnosť tohto spôsobu výroby elektrickej energie.

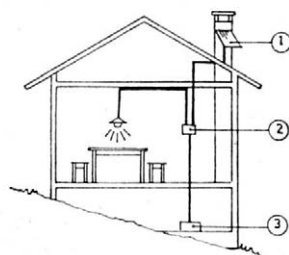
Súčasný fotovoltaiický slnečný zdroj prúdu sa používa v rozsahu niekoľkých kW pre pohon malých decentralizovaných jednotiek ako sú telekomunikačné a navigačné systémy, diaľkové snímanie, núdzové a riadiace systémy, ale aj osvetlenie bytov v odľahlých oblastiach.

Význam uplatnenia fotovoltaiického systému premeny slnečného žiarenia na elektrický prúd spočíva v možnosti zníženia požiadaviek na centrálnu dodávku prúdu z verejnej elektrickej siete. Systém použitý v obytných budovách musí preto obsahovať okrem slnečných článkov, resp. panelov, aj zariadenie na akumuláciu elektrického prúdu pre obdobie, kedy je žiarenie nedostatočné. V súčasnej dobe najčastejšie používané riešenie je spojenie s dobijateľnou chemickou batériou, ktorá by pomohla premostiť obdobie nedostatočného žiarenia.

4. Schéma inštalácie s uplatnením fotovoltaiickej premeny

slnečnej energie na elektrickú [15]

1. slnečný článok 16V/2,05A, 33W, 2. regulačná jednotka,
3. zvláštna batéria 12V/90Ah



Mnohé západoeurópske firmy už ponúkajú slnečný systém na osvetlenie chat alebo malých rodinných domkov, napr. podľa schémy na obr. 4 [15] s použitím zvláštnej batérie. Cena celého osvetľovacieho systému je už prijateľná — 1800 SF (René Brun), resp. 2380 SF (Hasler AG).

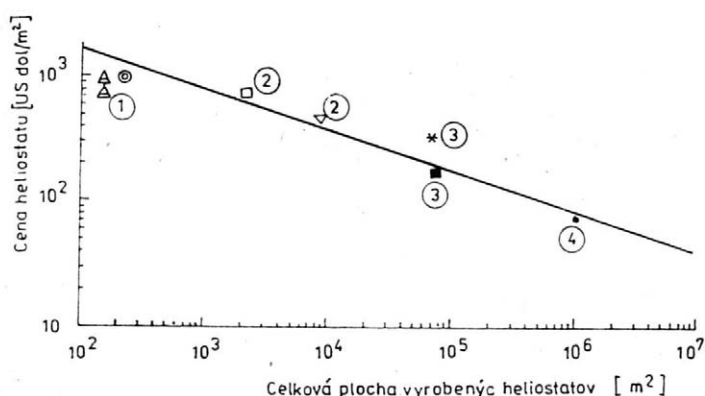
VÝVOJOVÉ ŠTÁDIUM PREMENY TERMODYNAMICKÝM CYKLOM

Tento menej známy systém koncentruje slnečnú energiu pomocou väčšieho počtu zrkadiel (heliostatov) na centrálny kolektor umiestnený na veži. Zariadenia sú schopné produkovať prehriatu paru o teplote okolo 540 °C a bežnou parnou turbínou vyrábať elektrickú energiu. Medzi viacerými subsystémami je aj subsystém na akumuláciu tepla pre obdobie, keď slnečné žiarenie je nedostatočné. K veľkokapacitným jednotkám patria elektrárne s výkonom okolo 10 MW aj viac, ktoré pôsobia ako integrálna časť existujúceho rozvodu elektrickej energie. V roku 1981 má byť uvedená do prevádzky 10 MW skúšobná elektráreň tohto typu v Barstowe (Kalifornia) a bude obsahovať 2000 heliostatov (každý 40 m^2). Pre tento účel je potrebné 40 hektárov pôdy, aj keď len 40 % z nej je priamo pokrytá heliostatmi. Cieľom tohto projektu je potvrdiť technickú realizovateľnosť projektov takéhoto druhu [12].

V súčasnej dobe je vo výstavbe niekoľko malokapacitných elektrární. Napr. v Španielsku [12] sa buduje experimentálny závod s výkonom 1 MW s produkciou prehriatej pary a akumuláciou tepla v tavenej soli. Pre dosiahnutie tohoto výkonu je nutné 270 heliostatov (každý 40 m^2). Cieľom US Department of Energy (DOE) v „Programu tepelných energetických systémov“ je dosiahnuť technickú pripravenosť pre výstavbu slnečných centrál s centrálnym, ale aj s diverzným systémom zberu slnečného žiarenia. Analýza nákladov ukazuje, že najdrahšia položka (36 %) je

celého systému, včítane konvenčného generátora, je systém heliostatov na koncentraciu slnečného žiarenia [12]. Cena tohto zariadenia je teda kľúčovým problémom ekonomického porovnania s inými spôsobmi výroby elektrického prúdu. Cieľom by bolo dosiahnuť náklady 70 US dol na m^2 plochy heliostatu do konca 80. rokov. Náklady na túto časť zariadenia boli v roku 1977 420 dol na m^2 , predpoklad v roku 1978 pre spomínanú 10 MW slnečnú elektrárňu v Barstowe bol 172 až 258 dol na m^2 . Pri dosiahnutí cieľa — 70 dol na m^2 — by ekonomická kalkulácia bola táto:

	veľké systémy	malé systémy
investičné náklady US dol na kW	1200	1000
cena energie US dol na kWh	0,06—0,08	0,06—0,08
veľkosť jednotky MWe	50—300	1—10



5. Závislosť inštalovanej ceny kolektoru US dol na m^2 od množstva vyrobených kolektorov [13]

1. výskumný experiment, 2. experimentálna stavba v Albuquerque, 3. odhady pre skúšobný projekt v Barstowe, 4. cieľ, ktorý by mal byť dosiahnutý koncom 80. rokov

Obr. 5 dokumentuje predpokladaný pokles ceny heliostatov v závislosti od množstva výroby. Všeobecne sa očakáva ekonomické uplatnenie tohto systému až po roku 1990. Termodynamický systém premeny slnečného žiarenia na elektrický prúd s centrálnym systémom koncentrácie tohto žiarenia sa zdá ekonomicky najvýhodnejší pri stavbe 1000 MW jednotiek a produkcii prehriatej pary na teplotu 600 °C, aj v porovnaní s diverzným systémom zberu slnečného žiarenia, resp. s fotovoltaickým systémom premeny. V oblastiach s vysokým podielom priameho žiarenia (napr. 70 až 80 %) môže systém s centrálnym zberom žiarenia a konvenčnou parnou turbínou priniesť účinnosť 15 až 18 %. Sporná ostáva otázka účinnosti celého systému v oblastiach s nízkym podielom priameho slnečného žiarenia.

II. Odhad energetického príspevku premenou biologickej hmoty a organických odpadov v niektorých krajinách [16]

Krajina	Rok	Energetické využitie (TWh za rok)
NSR	2030	163
Francia	2000	140—279
	2030	582
Švédsko	2015	351
Veľká Británia	2000	22
	2022	222
Norsko	2015	56
Dánsko	2030	44

Biologické hmoty a odpady môžu byť použité k výrobe tepla, elektrického prúdu, pary, tekutých a plyných palív, včítane alkoholov, umelého benzínu, nízko, stredne a vysoko kaloricky hodnotných plynov a iných energeticky zaujímavých materiálov, ale aj rôznych surovín pre chemický, farmaceutický a potravinársky priemysel. Tab. II dokumentuje nielen značný energetický potenciál získateľný z biologickej hmoty a organických odpadov v niektorých krajinách, ale aj dôležitosť rozvoja termochemických a biologických metód premeny slnečnej energie na palivo. Celkový výťažok energie len z poľnohospodárskych odpadov pre deväť krajín západnej Európy, ktorý je možné v najbližších 20 rokoch získať na obnoviteľnom základe, je 15 až 20 mil. ton ekvivalentu ropy, čo znamená 0,2 až 0,3 ton ekvivalentu ropy na hektár poľnohospodárskej pôdy. Potenciálne možnosti sa však odhadujú na 53 mil. ton ekvivalentu ropy (0,85 t na ha pôdy).

V poslednej dobe sa často diskutuje o pestovaní a využití rôznych rastlinných kultúr na energetické účely, čo sa pokladá za veľmi sľubné. K týmto obnoviteľným zdrojom môžu patriť hlavne zvláštne odrody rastlín, tráv, ďalej drevné odpady, resp. odpady získané v papierenskom priemysle. Vo Švédsku sa predpokladá na tomto základe získať 90 MWh. ha⁻¹ za rok, pričom energetické požiadavky na výrobu, dopravu, zavodňovanie a kvasenie by mali byť asi 15 MWh. ha⁻¹ pri intenzívnom uplatnení tohto systému získavania energie [4, 5]. Ak by sa pre tieto účely použilo 1 % pôdy západnej Európy, energetický výťažok by predstavoval 370 TWh. Pri pestovaní špeciálnych druhov rastlín s uplatnením metód genetického inžinierstva je možné očakávať ročný výťažok až 700 TWh. Niektoré morské rastliny umožňujú vyprodukovať až 400 MWh na 1 ha. 46 % celkovej dodávky energie vo Švédsku v roku 2015 by bolo možné realizovať na 6 až 7 % pôdy tejto krajiny [4, 5] — (obr. 2).

ZÁVER

Dlhodobé prognózy energetických bilancí niektorých priemyselne vyspelých krajín vo vzťahu k uplatneniu obnoviteľných zdrojov energie sú stále optimickejšie. Súčasný stav vedeckotechnických poznatkov však dovoľuje len v niektorých prípadoch okamžite úspešnú a ekonomicky výhodnú realizáciu novej techniky pri využívaní nových alebo obnoviteľných zdrojov energie. Napriek tomu aj v súčasnej dobe, dokonca v menej vhodných klimatických podmienkach, existujú možnosti úspešne uplatniť slnečnú energiu hlavne na nízkotepný ohrev úžitkovej vody, čiastočne na ohrev obytných priestorov, v poľnohospodárstve hlavne pri spracovateľských procesoch, ale aj pri využití poľnohospodárskych a drevných odpadov, resp. v iných prípadoch. Ďalšie možnosti aplikácie budú zrejme k dispozícii v priebehu 80. rokov.

Bez ohľadu na eventuálne protichodné názory na skutočne perspektívne možnosti uplatnenia slnečnej energie v blízkej alebo ďalej budúcnosti jednotlivých štátov, očakávaný nedostatok energie a možnosť ekonomicky decentralizovať odber, alebo znížiť požiadavky na centrálnu dodávku energie sú zrejme dostatočným stimulom pre ďalší rozvoj nových a obnoviteľných zdrojov energie v každom štáte.

Ing. Peter Ondrejček, CSc.

Stála mise ČSSR u Úradov Spojených národů v Ženeve

Literatura

1. LENHARDT, W. a i.: Methodologies of technology assessment concerning solar energy utilization. SC. TECH/SEM 6/R3/Add. 2, 1979.
2. Energie, problèmes et perspectives. Lecture Critique du rapport Federal sur l'énergie. Centre Universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, 1979.
3. Current trends in housing, building and planning in the United States. US Department of Housing and Urban Development, Office of International Affairs, 1980.

4. JOHANSSON, T. B.: Solar Sweden an outline to renewable energy system. In: Dokument sekretariátu „Future Studies“, 1978.
5. JOHANSSIN, P.: Solar Sweden. SC. TECH/SEM 6/R3/Add. 14, 1979.
6. LÖNNROTH, M. — JOHANSSON, T. B. — STEEN, P.: Sweden beyond oil, nuclear commitments and solar options. Science, 5, 1980, č. 4444.
7. Rapid development of solar heating „Unlike“. Financial Times, 14. 9. 1979.
8. Less starry-eyed over solar system. Financial Times, 22. 12. 1978.
9. ESCANDELL, D. P.: Low temperature solar energy. UXINI 1979, Seminar EHK.
10. PALZ, W.: Solar electricity, an economic approach to solar energy. UNESCO 1978.
11. VOSS, A.: Bedeutung der Sonnenenergie. VDI-Zeitschrift, 32, 1978, č. 27.
12. KREITH, F.: Technical and economic assessment of the solar conversion technologies. EHK, SC. TECH/SEM 6/R4/Add. 4, 1979.
13. A comparative economic assessment of decentralized and centralized solar energy conversion technologies in ECE region. OSN-EHK, SC. TECH/SEM 7/R1, 1980.
14. Alcasol SA systemes d'energie. 1980.
15. GIRSCHWEILER, G.: Mitternachts Sonne. Radio — TV — electronic, 1978, č. 8.
16. Chemical and biological methods for solar energy conversion. OSN-EHK, SC. TECH/SEM 7/R2, 1980.

Došlo dňa 26. 11. 1980

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z úseku zemědělská technika

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

BENGTSSON, N.

C 10.542/383

Höhantering. Uttagning — Utfodring. — Unloading and feeding of hay.

Uppsala, Swedish inst. of agric. engineering 1980. 41 s., 28 obr., 1 tab. Meddelande 383. (Manipulace s materiálem — seno — vyskladňování — výzkum — Švédsko)

MANFREDI, S. — BARALDI, G.

D 63.651/107

Meccanizzazione della coltura della patata con particolare riguardo alla semina e alla raccolta.

Bologna, Istituto di meccanica agraria 1976. S. 165-187, 9 tab., 3 obr. (Brambory — sázení a sklizeň — mechanizace — výzkum — Itálie)

D 70.762

„Ratio-Treff-Kartoffeln“ des Kooperationsverbandes „Hallenser Speisekartoffeln“.

Halle, Rat des Bezirkes 1980. 45 s. (Brambory stolní — pěstování — mechanizace — zkušenosti)

SPIESS, E.

C 19.978/167

Axialmährescher — erste Vergleichsversuche.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik 1980. 11 s., 16 obr., 5 tab. Blätter für Landtechnik 167. (Sklízecí mlátičky — zkoušení — Švýcarsko — zprávy)

FEIFFER, P.

E 38.142/248

Arbeitsanleitung und Tagesmusterplan für die Leistungs-, Verlust- und Qualitätskontrolle im Mähdrusch. (Stark erweiterte 2. Aufl.).

Quedlinburg/Leipzig, VEB Thermometerbau 1979. 48 s., obr., tab. (Sklízecí mlátičky — výkon — výzkum — NDR / Sklízecí mlátičky — kvalita — výzkum / Sklízecí mlátičky — ztráty — výzkum — NDR)

Maleř J.: Sklizeň slámy svinovacím lisem	449
Groda B., Hronová A.: Spolehlivost dojírny DZKD-15	461
Šottník J.: Stanovenie účinnosti vetracích systémov v maštaliach	481

Ze zahraničí

Ondrejček P.: Perspektivy a obmedzenia rozvoja niektorých obnoviteľných zdrojov energie	499
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Малерж Й.: Уборка соломы при помощи свертывающего пресса	459
Грода Б., Гронова А.: Надежность доильной установки ДЗКД-15	479
Шоттник Й.: Определение эффективности вентиляционных систем в животноводческих помещениях	497

CONTENTS

Maleř J.: Roto-baler in Straw Harvesting	460
Groda B., Hronová A.: The Reliability of the DZKD-15 Milking Parlour	479
Šottník J.: Determination of the Effectiveness of Ventilation Systems in Stables	497

INHALT

Maleř J.: Strohbergung mit einer Rundballenpresse	460
Groda B., Hronová A.: Betriebssicherheit des Melkstandes DZKD-15	480
Šottník J.: Festlegung des Wirkungsgrades von Lüftungssystemen in Ställen	498



Rukopisy odevzdány k tisku 29. 4. 1981 — Podepsáno k tisku 12. 8. 1981

Omlouváme se čtenářům za opožděné vydání tohoto čísla, způsobené přestavbou tiskárny.

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