

Pracovní postup při hnojení hnojem na malé farmě



Obr. 1 – Case III MX 150 s čelním nakladačem Quicke Q 980

Článek uvádí výsledky měření exploatačních a energetických ukazatelů nákladky chlévského hnoje traktorovým čelním nakladačem Quicke Q 980 na traktoru Case IH MX 150, přepravy a rozmetání hnoje pracovní soupravou Massey Ferguson 7490 s rozmetadlem RUR 5.

Klíčová slova

zemědělská doprava, spotřeba paliva, výkonnost, rozmetání hnoje

The article deals with the measurement of exploitative and energy indicators during loading of manure by means of front loader tractor. Energy indicators during transport and spreading manure by working sets Massey Ferguson 7490 and manure spreader RUR 5 are measured in mountain region as well.

Keywords

fuel consumption, agricultural transport, transport performance, manure spreading

Hnojení hnojem patří v rostlinné výrobě k pracovním postupům s nejvyšší jednotkovou spotřebou energie. V nepříznivých podmínkách se spotřeba nafty pohybuje

až kolem 50 l/ha. Průměrné dávky hnoje se pohybují od 20 do 40 t/ha. Hnojení hnojem je značně náročné na dopravu. Určujícím parametrem výkonnosti rozmetadla je jeho užitečná hmotnost a přepravní vzdálenost. Při rozmetání hnoje traktorovým rozmetadlem se část dodané energie spotřebovává na překonání valivých odporů při jízdě soupravy po poli a část na pohon dávkovacího a rozmetacího ústrojí rozmetadla. V optimálních provozních podmínkách je poměr průměrně spotřebované energie v čase hlavním na jízdě a vlastní rozmetání v poměru 1 : 1.

Použitý materiál a metody

Celá pracovní linka na nákladku a dopravu chlévského hnoje se skládala z traktorového čelního nakladače a tří traktorů s rozmetadly.

Na kolový traktor Case IH MX 150 s čelním nakladačem Quicke Q 980 (tab. 1) a kolový traktor Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5 (tab. 2) byly nainstalovány měřicí aparatury pro zjištění exploatačních a energetických parametrů. Na každý z těchto traktorů byl připojen průtokoměr zaznamenávající aktuální spotřebu motorové nafty, GPS přijímač a záznamová jednotka. Pro zjištění příkonu odebraného z vývodového hřídele během rozmetání byl na zadní vývodový

Tab.1 – Základní technické parametry traktoru Case IH MX 150

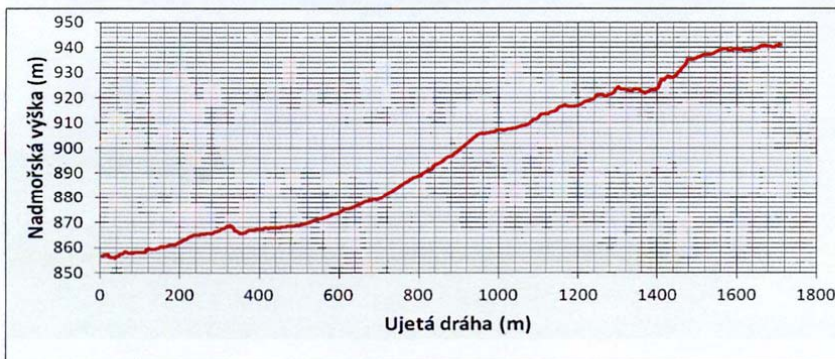
Výrobce	Massey Ferguson
Model	7490 Dyna VT
Jmenovitý výkon motoru podle výrobce (kW)	129
Jmenovité otáčky motoru (ot/min)	2 200
Provozní hmotnost (kg)	9 453
Pneumatiky na přední nápravě	Trelleborg TM 800 540/65 R 30
Pneumatiky na zadní nápravě	Trelleborg TM 801 650/65 R 42

Tab. 2 – Základní technické parametry traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT a rozmetadla RUR 5

Výrobce	Massey Ferguson
Model	7490 Dyna VT
Jmenovitý výkon motoru podle výrobce (kW)	129
Jmenovité otáčky motoru (ot/min)	2 200
Jmenovitý výkon motoru naměřený na vývodovém hřídeli (kW)	116
Provozní hmotnost (kg)	9 453
Pneumatiky na přední nápravě	Trelleborg TM 800 540/65 R 30
Pneumatiky na zadní nápravě	Trelleborg TM 801 650/65 R 42
Rozmetadlo	RUR 5
Výrobce	Agrozet Pelhřimov
Počet náprav	1
Rozmetací ústrojí	1 horizontální válec, 4 lopatky
Pneumatiky	Barum Taktik 13,00-18 10 PLY

Tab. 3 – Naměřené a vypočtené údaje zjištěné při nakládce hnoje čelním nakladačem Guicke G 980 na traktoru Case IH MX 150

Nakládky (čtyři pracovní cykly)	Čas operace	Celková spotřeba motorové nafty	Jednotková spotřeba motorové nafty	Výkonnost při nakládání
	T (min)	Q _c (l)	Q _j (l/t)	W _n (t/h)
1	2,88	0,202	0,060	70,1
2	3,15	0,208	0,062	64,2
3	3,30	0,248	0,074	61,3
4	2,90	0,202	0,060	69,7
5	6,12	0,382	0,113	33,1
6	4,55	0,320	0,095	44,4
7	2,77	0,189	0,056	73,1
8	3,47	0,236	0,070	58,3
9	4,02	0,276	0,082	50,3
10	2,45	0,171	0,051	82,5
11	4,12	0,267	0,079	49,1
12	2,63	0,189	0,056	76,8
13	3,98	0,301	0,089	50,8
14	3,12	0,227	0,067	64,9
15	3,00	0,236	0,070	67,4
16	2,45	0,193	0,057	82,5
17	2,47	0,183	0,054	82,0
18	2,82	0,189	0,056	71,8
Průměrné hodnoty	3,34	0,234	0,070	64,0
Směrodatná odchylka	0,904	0,055	0,016	13,7

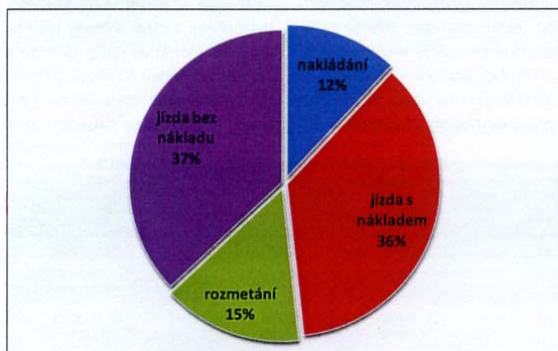


Graf 1 – Výškový profil dráhy při dopravě hnoje soupravou traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5

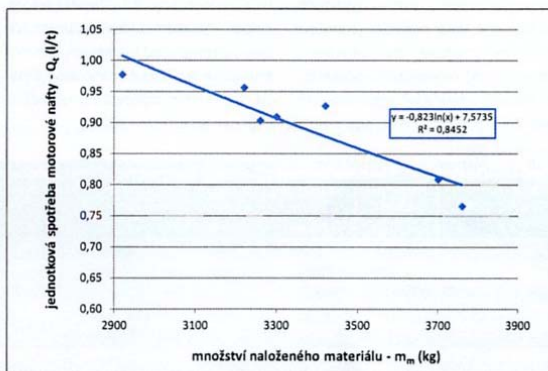
hřídel kolového traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT namontován tenzometrický snímač točivého momentu se snímačem otáček. Pro oba traktory byl pořízen detailní časový snímek práce. U soupravy traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5 byla pro každý dopravní cyklus zjišťována hmotnost nákladu a pracovní záběr během rozmetání.

Výsledky měření

V 1. etapě byl pořízen časový snímek a zjištěna spotřeba motorové nafty při nakládání chlévského hnoje traktorovým čelním nakladačem na traktoru Case IH MX 150. Za dobu měření



Graf 2 – Podíl času na jednotlivé pracovní operace pro jeden pracovní cyklus u soupravy traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5 (průměrný čas jednoho cyklu činil 22,05 min)



Graf 3 – Závislost jednotkové spotřeby motorové nafty (Q_j) na množství naloženého materiálu (m_m) za jeden pracovní cyklus



Obr. 2 – Zpracovaný pozemek

čelní nakladač naložil celkem 31 rozmetadel, což odpovídalo zhruba 105 t hnoje. Z časového snímku vyplynulo, že nakladač stačil nakládat jednotlivé traktorové soupravy bez problémů. Odpadly tedy časy prostojů při čekání na naložení. Nakladač vykonával celkem čtyři pracovní cykly, aby naložil

jednu dopravní soupravu (jeden pracovní cyklus nakladače – najetí k hnoji, náběr hnoje, pojezd k rozmetadlu, vyklopení na rozmetadlo, urovnání nákladu a couvání od rozmetadla). Průměrná hmotnost materiálu připadající na jeden pracovní cyklus (náběr vidlí nakladače) byla 850 kg.

Z naměřených dat byl vypočten průměrný čas nakládky jednoho rozmetadla, který byl 3,34 min. Průměrná výkonost čelního nakladače byla 64 t/h při jednotkové spotřebě motorové nafty 0,07 l/t. Exploatační a energetické ukazatele čelního nakladače při nakládce hnoje jsou uvedeny v tabulce 3.

1. etapa

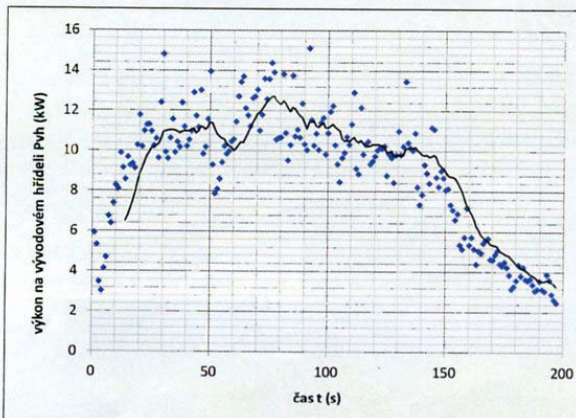
U dopravní soupravy Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5 byl pořízen časový snímek, měřena spotřeba motorové nafty, příkon na vývodovém hřídeli a zjišťovány hmotnosti naloženého hnoje pro daný dopravní cyklus. Jízda s nákladem byla

Tab. 4 – Naměřené a vypočtené údaje při jízdě s nákladem soupravy traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5

Cyklus	Hmotnost nákladu	Vzdálenost	Čas operace	Celková spotřeba motorové nafty	Jednotková spotřeba motorové nafty	Jednotková spotřeba motorové nafty	Výkonost	Přepavní výkon	Průměrná rychlost soupravy
	m_n (kg)	L (km)	T (min)	Q _c (l)	Q _l (l/t)	Q _{km} (l/tkm)	W _t (t/h)	P _{em} (tkm/h)	v _p (km/h)
1	3 220	1,62	7,80	1,931	0,600	0,369	24,77	40,22	12,5
2	3 760	1,67	8,05	1,897	0,504	0,303	28,02	46,67	12,4
3	3 700	1,66	7,57	1,903	0,514	0,31	29,34	48,73	13,2
4	3 260	1,69	8,05	1,884	0,578	0,343	24,30	40,98	12,6
5	2 920	1,70	7,95	1,843	0,631	0,372	22,04	37,36	12,8
6	3 300	1,69	7,62	1,934	0,586	0,348	26,00	43,82	13,3
7	3 420	1,83	9,02	2,191	0,641	0,349	22,76	41,76	12,2
Průměrné hodnoty	3 369	1,69	8,01	1,940	0,580	0,340	25,32	42,79	12,7

Tab. 5 – Naměřené a vypočtené údaje při rozmetání hnoje soupravou traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5

Cyklus	Hmotnost nákladu	Vzdálenost	Čas operace	Zpracovaná plocha	Celková spotřeba motorové nafty	Jednotková spotřeba motorové nafty	Jednotková spotřeba motorové nafty	Výkonnost	Plošná výkonnost	Pracovní rychlost	Točivý moment	Příkon na vývodovém hřídeli
	m_n (kg)	L (m)	T (min)	S (ha)	Q_c (l)	Q_t (l/t)	Q_{ha} (l/ha)	W_t (t/h)	W_{ha} (ha/h)	v_p (km/h)	M_{ts} (Nm)	P_{vh} (kW)
1	3 220	151	3,20	0,091	0,536	0,166	5,92	60,38	1,70	2,8	192,5	9,8
2	3 760	124	3,03	0,074	0,464	0,123	6,24	74,37	1,47	2,5	209,7	10,3
3	3 700	124	3,63	0,074	0,514	0,139	6,93	61,10	1,22	2,0	205,6	9,8
4	3 260	127	3,20	0,076	0,498	0,153	6,55	61,13	1,43	2,4	218,4	11,1
5	2 920	132	3,28	0,079	0,470	0,161	5,96	53,36	1,44	2,4	188,1	8,9
6	3 300	122	3,43	0,073	0,492	0,149	6,74	57,67	1,28	2,1	184,0	8,8
7	3 420	125	2,97	0,075	0,448	0,131	5,96	69,17	1,52	2,5	204,3	10,2
Průměrné hodnoty	3 369	129,11	3,250	0,077	0,49	0,15	6,33	62,45	1,44	2,39	200,35	9,83



Graf 4 – Průběh příkonu na vývodovém hřídeli během rozmetání chlévského hnoje (pracovní cyklus č. 5)

Tab. 6 – Naměřené a vypočtené údaje při jízdě bez nákladu soupravy traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5

Cyklus	Vzdálenost	Čas operace	Celková spotřeba motorové nafty	Pracovní rychlost
	L (km)	T (min)	Q_c (l)	v_p (km/h)
1	1,57	7,82	0,536	12,0
2	1,59	8,05	0,464	11,8
3	1,60	8,00	0,514	12,0
4	1,60	8,43	0,498	11,4
5	1,65	7,78	0,470	12,7
6	1,64	8,10	0,492	12,1
7	1,74	8,92	0,448	11,7
Průměrné hodnoty	1,63	8,16	0,49	11,96

Tab. 7 – Naměřené a vypočtené údaje pro jednotlivé dopravní cykly u soupravy traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5

Cyklus	Hmotnost nákladu	Čas operace	Celková spotřeba motorové nafty	Jednotková spotřeba motorové nafty	Jednotková spotřeba motorové nafty	Výkonnost	Plošná výkonnost
	m_n (kg)	T (min)	Q_c (l)	Q_t (l/t)	Q_{ha} (l/ha)	W_t (t/h)	W_{ha} (ha/h)
1	3 220	21,48	3,08	0,957	34,011	8,99	0,25
2	3 760	21,48	2,88	0,766	38,746	10,50	0,21
3	3 700	21,73	2,99	0,809	40,378	10,21	0,20
4	3 260	22,13	2,95	0,904	38,742	8,84	0,21
5	2 920	21,57	2,86	0,978	36,184	8,12	0,22
6	3 300	22,00	3,00	0,910	41,119	9,00	0,20
7	3 420	23,92	3,17	0,928	42,208	8,58	0,19
Průměrné hodnoty	3 369	22,05	2,99	0,893	38,770	9,18	0,21

po polní cestě do kopce. Měření se uskutečnilo při obvyklém nasazení pracovních souprav a do vlastního dopravního procesu nebylo nijak zasahováno. Hnůj se nakládá na hnojšti v areálu farmy (viz obr. 1). Přepravní trasa byla stejná pro všechny dopravní cykly. Průměrná délka přepravní trasy byla 1,7 km s převýšením 80 m (graf 1). Z grafu 2 je patrné, že celých 73 % času za jeden dopravní cyklus tvořila přeprava materiálu a zpětná jízda bez nákladu.

Průměrný pracovní záběr při rozmetání byl měřen pásmem a činil 6 m. Naměřené a vypočtené údaje o spotřebě motorové nafty a výkonnosti dopravní soupravy traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5 pro jednotlivé dopravní cykly a jejich průměrné hodnoty uvádějí tabulky 4–6.

Z výsledků měření je patrné, že průměrná výkonnost hnojení pracovní soupravy Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5 v podmínkách, ve kterých se uskutečnilo měření, činila 9,18 t/h při jednotkové spotřebě motorové nafty 0,89 l/t (tabulka 7). Průměrný příkon rozmetadla RUR 5 během rozmetání chlévského hnoje byl 8,9 kW a jeho průběh uvádí graf 4.

Diskuse a závěr

Nakládku celé pracovní linky, která se skládala ze tří traktorů s rozmetadly, obstarával čelní nakladač Quicke Q 980 na traktoru Case IH MX 150. Jednotková spotřeba motorové nafty traktoru s čelním nakladačem byla 0,07 l/t. Hlavním faktorem takto nízké jednotkové spotřeby byla vysoká objemová hmotnost hnoje. Průměrná hmotnost hnoje připadající na jeden náběh lžice čelního nakladače byla 850 kg.

Jednotková spotřeba motorové nafty za jeden pracovní cyklus u pracovní soupravy Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rozmetadlem RUR 5 činila v průměru 38,8 l/ha. Spotřeba motorové nafty za daný dopravní cyklus byla závislá na množství naloženého materiálu. Hmotnost hnoje v rozmetadle se pohybovala, v rozmezí od 3,2 do 3,8 tuny na jeden dopravní cyklus a jednotková spotřeba motorové nafty byla v rozmezí od 0,77 l/t do 0,96 l/t.

Ing. Radek Pražan, Ph.D.,
Ing. Karel Kubín,
Ing. Otakar Syrový, CSc.,
Bc. Ilona Gerndtová,
Výzkumný ústav zemědělské techniky
v. v. i, Praha

Článek lektoroval
Ing. Václav Podpěra, CSc.,
Česká zemědělská univerzita v Praze,
Technická fakulta

Poděkování

Článek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZE 0002703102 – Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využití přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství.