

EKOLOGINIŲ ŠIENO TVARKYMO TECHNOLOGIJŲ EKONOMINIS IR ENERGETINIS ĮVERTINIMAS

ECONOMICAL AND ENERGY REQUIREMENTS EVALUATION OF THE ECOLOGICAL HAY-MAKING TECHNOLOGIES

*Alfonsas Kraujalis, *Tomas Balčiūnas, **Vilma Kraujalytė

*LŽŪU Žemės ūkio inžinerijos institutas
Raudondvaris, LT-54132 Kauno r.
El. paštas: alfa@mei.lt, tobal@mei.lt

**Kauno technologijos universitetas
K.Donelaičio g. 73, LT-44029 Kaunas
El. paštas: salavija@yahoo.com

Gauta 2005-09-06, pateikta spaudai 2005-10-20

Straipsnyje pateikti šieno tvarkymo technologijų ekonominio ir energetinio įvertinimo rezultatai bei pigios, prie gamtinio reljefo pritaikytos estakados variantas šienui krauti į patalpas. Nustatyta, kad, esant vidutiniam šieno tankiui 78 kg/m^3 , ribinis estakados nuolydžio kampas – 18° , naudojant rinktuvinę priekabą T084.

Atlikus ekonominius ir energetinius skaičiavimus nustatyta, kad renkant šieną iš sangrėbų ir iškraunant į laikymo patalpas, tiesioginės išlaidos su įrengta estakada yra 1,25 karto mažesnės, nei naudojant pneumatinį transporterį, 1,35 karto mažesnės, nei presuojant bei kraunant juostiniu transporteriu ir 2 kartus mažesnės, nei renkant ritininiu presu ir savikrove priekaba *Dromader*.

Šienas, šieno tvarkymas, šieno iškrovimo estakada, ekonominis–energetinis efektyvumas.

Įvadas

Svarbiausia ir atsakingiausia gaminant šieną parinkti jo tvarkymo technologijas ekonominiu ir energetiniu požiūriu. Nuo spartaus šieno surinkimo, atvežimo ir pakrovimo į saugyklas priklauso šieno kokybė, energetinė ir ekonominė vertė.

Šienų šeriama daugiausiai nedideliuose ūkiuose, ir dabar jis lieka pagrindiniu pašaru. Didėjant galvijininkystės produktyvumui, šienui keliama dideli reikalavimai kaip didelio maistingumo baltymingam pašarui, kuris galvijų racione turi iš dalies pakeisti ganyklų žolę. Didėjant žolynų derlingumui ir esant drėgnam

klimatui, kokybiško šieno gamybai reikia ir žinių, ir ekonominio bei energetinio vertinimo.

Šieno gamybos technologijų tyrimai aptarti [1-5] literatūros šaltiniuose. Pastaraisiais metais atliktuose šieno tvarkymo proceso tyrimuose mažai šieno technologijų ekonominio – energetinio vertinimo. Svarbiausia šieno tvarkymo technologijose yra našumas, aukšta kokybė, mažos energijos sąnaudos ir žemiausia kaina. Šalia įprastų šieno tvarkymo technologijų – pneumatinio transporterio, ryšulių presų ir ritininių presų, reikia iširti šieno tvarkymą panaudojant estakadą, tam pritaikant šieno laikymo patalpą prie reljefo, kai estakados įrengimas nereikalauja didelių investicijų. Gyvulininkystės fermų projektiniai sprendimai, pritaikant gamtinį reljefą ir estakadas, populiarūs Skandinavijos šalyse. Estakadomis iškraunamas ne tik šienas, bet ir žalioji masė į pusiau įgilintas siloso talpyklas.

Tyrimų tikslas – nustatyti galimybę panaudoti gamtinį vietovės reljefą estakadai įrengti bei šieno tvarkymo įrenginio (technologijos) ekonominį ir energetinį efektyvumą.

Tyrimų objektas ir metodika

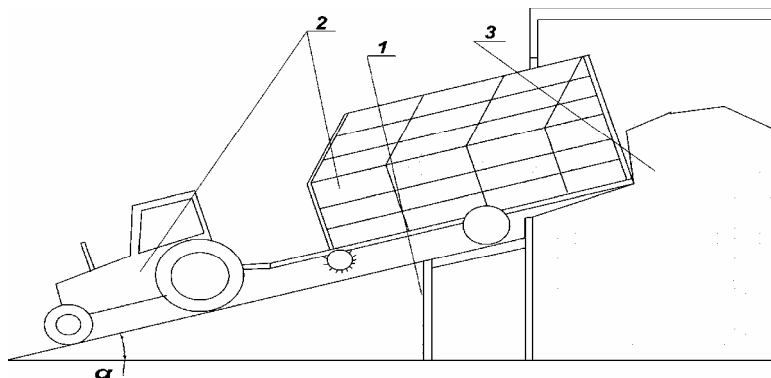
Tyrimų objektas – šieno tvarkymo technologijų (surinkimas iš sangrėbų, atvežimas ir iškrovimas patalpoje) ekonominis ir energetinis įvertinimas bei gamtinio reljefo – estakados įrengimo panaudojimas šienai tvarkyti.

Taikytas eksperimentinių tyrimų metodas. Šieno tvarkymo būdų (technologijų) ekonominis ir energetinis įvertinimas apskaičiuotas pagal šalyje priimtas metodikas [6-13]. Ekologiniam paprasto šieno iš sangrėbų rinkimo ir tvarkymo būdų ekonominiam ir energetiniam efektyvumui vertinti pasirinktos keturios technologijos su joms skirtomis mašinomis:

1. Traktorius *Belorus 920.3* ir savikrovė (rinktuvinė) priekaba T084 ir estakada (1 pav.);
2. Traktorius *Belorus 920.3* su savikrove priekaba T084 ir pneumatinis transporteris T283/1 (2 pav.);
3. Traktorius *Belorus 920.3* ir ryšulių presas Z511 su ryšulių loveliu Z227, puspriekabe T074 bei juostinis transporteris PTN (*Pom Augustov* 2,2 kW, ilgis – 6 m, juostos plotis – 0,7 m) (3 pav.);
4. Du traktoriai *Belorus 920.3*, ritininių presas Z543 (1,2×1,8 m) *Warfama* ir savikrovė ritinių priekaba *Dromader T150/1* (4 pav.).

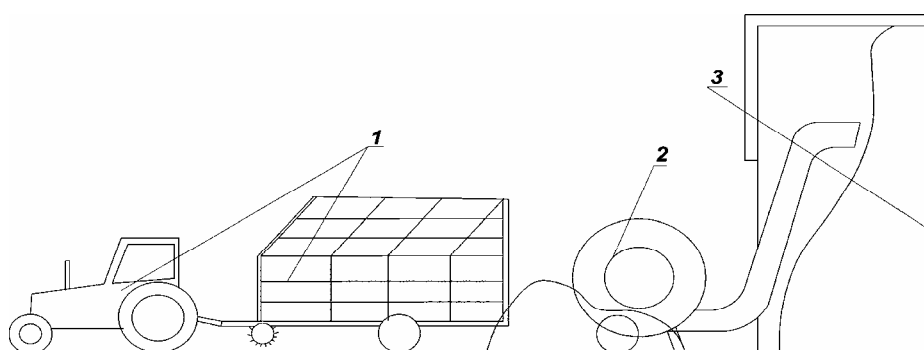
Pagrindiniai kriterijai, pasirenkant šias žemės ūkio mašinas, buvo jų kaina ir prieinamumas Lietuvos pašarų gamintojams. Šieno tvarkymo technologijų schemos pateiktos 1-4 paveiksluose. Eksperimentinė estakada įrengta Molėtų rajone, išnaudojant gamtinį reljefą bei panaudojus 0,949 t profilinio plieno ir 3 m³ betono. Eksperimentiniais tyrimais nustatytas galimas stačiausias estakados nuolydis laipsniais bei šieno tvarkymo junginio (*Belorus 920.3* + T084) eksploatacinis

našumas, ha/h. Kiekvienas bandymas, iškraunant skirtingos rūšies šieną, kai skirtingi estakados sijų polinkio kampai, buvo pakartotas 3 kartus. Vertinant šieno gamybos technologiją ekonominiu aspektu, nustatomos darbo sąnaudos, kapitalinių įdėjų bei tiesioginės gamybos išlaidos [3; 6; 7; 13].



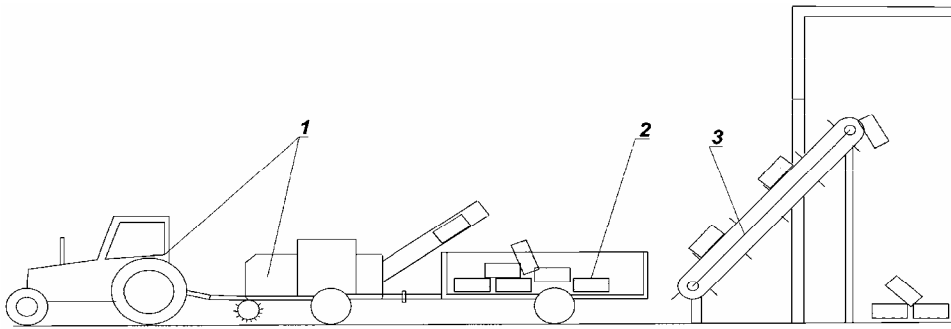
1 pav. Savikrovė (rinktuvinė) priekaba T084, panaudojant estakadą: 1 – estakada; 2 – traktorius *Belorus 920.3* su savikrove priekaba T084; 3 – šieno laikymo patalpa; α – estakados nuolydžio kampas

Fig. 1. Pick-up trailer T084 on a ramp: 1 – ramp; 2 – tractor *Belorus 920.3* with pick-up trailer T084; 3 – hay storage; α – acclivity of the ramp



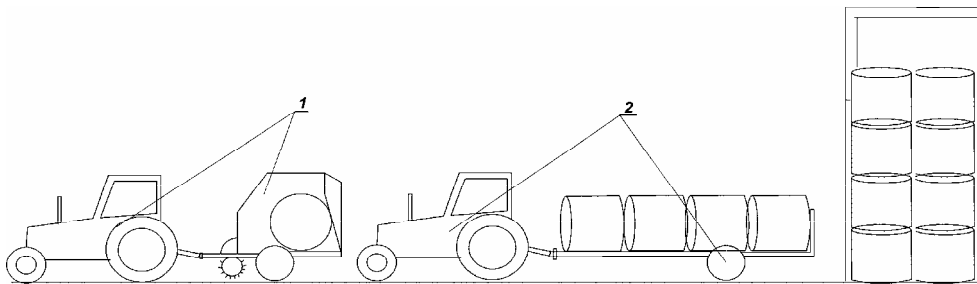
2 pav. Savikrovė priekaba su pneumatiniu transporteriu: 1 – traktorius *Belorus 920.3* su savikrove priekaba T084; 2 – pneumatinis transporteris T283/1; 3 – šieno laikymo patalpa

Fig. 2. Pick-up trailer and a pneumatic loader: 1 – tractor *Belorus 920.3* with pick-up trailer T084; 2 – pneumatic loader T283/1; 3 – hay storage



3 pav. Traktorius *Belorus 920.3* ir ryšulių presas su ryšulių loveliu, puspriekabė T-074 bei juostiniu transporteriu PTN: 1 – traktorius *Belorus 920.3* ir ryšulių presas Z511 su ryšulių loveliu Z227; 2 – puspriekabė T-074 (*Cynkomet*); 3 – juostinis transporteris PTN (*Pom Augustov*, 2,2 kW)

Fig. 3. Tractor *Belorus 920.3* and baler, semi-trailer T-074 and a belt conveyor PTN: 1 – tractor *Belorus 920.3* and baler Z511 with a run for bales Z227; 2 – semi-trailer T-074 (*Cynkomet*); 3 – belt conveyor PTN (*Pom Augustov*, 2,2 kW)



4 pav. Traktoriai *Belorus 920.3*, ritininis presas ir savikrovė ritinių priekaba *Dromader T-150/1*: 1 – traktorius *Belorus 920.3* ir ritininis presas Z543; 2 – traktorius *Belorus 920.3* ir savikrovė ritinių priekaba *Dromader T150/1*

Fig. 4. Tractors *Belorus 920.3*, a round bale press and self-loading trailer *Dromader T-150/1*: 1 – tractor *Belorus 920.3* with a baler Z543; 2 – tractor *Belorus 920.3* and a self-loading trailer for round bales *Dromades T150/1*

Darbo sąnaudos – tai žmonių sugaištas laikas produkcijos vienetai paruošti, kurias sudaro skirtingoms technologijos darbo operacijoms žmonių sugaišto laiko suma. Kapitalinius įdėjimus sudaro gamybinių mašinų bei pagalbinių įrenginių, kaip estakados, balansinė vertė.

Todėl kapitaliniai įdėjimai:

$$K = K_m + K_p, \quad (1)$$

čia: K – kapitaliniai įdėjimai, Lt;
 K_m – naudojamų mašinų balansinė vertė, be PVM, Lt;
 K_p – papildomų įrenginių (šiuo atveju – estakados) kaina, Lt.

Tiesiogines išlaidas sudaro mašinų eksploatacinės išlaidos ir išlaidos medžiagoms įsigyti. Eksploatacinės išlaidos:

$$C_{eks} = \sum \frac{C_p}{\tau_a} + \sum C_k, \quad (2)$$

čia: C_{eks} – mašinų darbo valandos eksploatacinės išlaidos, Lt/h;
 C_p – pastoviosios mašinos eksploatacinės išlaidos, Lt/metams;
 τ_a – mašinos metinis išdirbis, h;
 C_k – mašinos darbo valandos kintamos išlaidos, Lt/h.

Pastoviąsias mašinos išlaidas sudaro [8]:

$$C_p = K_m (\alpha_1 + c_1 + c_2 + c_3), \quad (3)$$

čia: α_1 – metiniai amortizaciniai atskaitymai, proc./metams;
 $c_1 = 8/2$ – atskaitymai banko palūkanoms (pusei metų), proc./metams;
 $c_2 = 1,0/2$ – atskaitymai mašinos draudimui (pusei metų), proc./metams;
 $c_3 = 0,1$ – atskaitymai mašinos saugojimui ne sezono metu, proc./metams.

Kintamos mašinos eksploatacinės išlaidos C_k apskaičiuojamos pagal formulę:

$$C_k = \alpha_2 \cdot K_m + K_e + K_{at}, \quad (4)$$

čia: α_2 – valandiniai atskaitymai einamajam mašinų remontui ir techniniam aptarnavimui, proc./h;
 K_e – išlaidos energijai, Lt/h;
 K_{at} – atlyginimas už atliktą darbą, Lt/h.

Apskaičiuoti rodikliai surašyti tyrimų rezultatų lentelėse.

Šieno tvarkymo būdų (technologijų) energetinės sąnaudos apskaičiuotos pagal šalyje priimtą metodiką [14; 15]. Technologijų atskirų operacijų sąnaudos energijai sudaro:

- sąnaudų energijai dalis traktorių gamybai, proporcinga amortizacijos, einamojo remonto bei techninio aptarnavimo išlaidoms;

- sąnaudų energijai dalis žemės ūkio mašinų gamybai, proporcinga amortizacijos, einamojo remonto bei techninio aptarnavimo išlaidoms;
- degalų, elektros energijos, aptarnaujančio personalo ekvivalentinė energija;
- medžiagų (metalo, betono) ekvivalentinė sąnaudų dalis.

Skaičiavimuose pasirenkame, kad traktorių gamybos energijos ekvivalentas yra 86,4 MJ/kg, žemės ūkio technikos ir įrenginių – 75,0 MJ/kg, dyzelino – 42,7 MJ/kg, metalo – 77,45 MJ/kg, betono – 13227 MJ/m³, žmogaus darbo sąnaudos – 1,26 MJ/h (traktoriaus vairuotojo ir vidutinio sunkumo pagalbinių darbų) arba 0,9 MJ/h (dirbant lengvą darbą). Degalų (dyzelino) sąnaudos apskaičiuotos pagal traktorių bandymų rezultatus, pasirenkant, kad vidutinėmis sąlygomis žemės ūkio gamyboje traktoriaus variklis apkrautas vidutiniškai 45 procentais [16].

Tyrimų rezultatai

Ekperimentinių tyrimų metu ištirta estakados panaudojimo galimybė šienai iškrauti į patalpas iš savikrovės priekabos. Tam tikslui buvo išmatuotas šieno tankis priekaboje, priklausomai nuo pakrovimo būdo bei galimas ribinis estakados nuolydis (1 lentelė).

1 lentelė. Šieno vidutinis tankis kg/m³ ir estakados vidutinis ribinis nuolydžio kampas, laipsniais (šieno drėgnis 15-16 %, rinktuvinė priekaba T084)

Table 1. An average density of hay in kg/m³ and maximal acclivity of a ramp (hay moisture content was 15-16 %; pick-up trailer used T084)

Šieno rūšis	Pakrovimo būdas			
	rankomis		priekabos šakėmis	
	tankis, kg/m ³	ribinis kampas, laipsniais	tankis, kg/m ³	ribinis kampas, laipsniais
Šlapių pievų	33±4	9	49±6	12
Natūralių pievų, varpinių ir ankštinių	47±3	11	67±6	16
Sėtinių žolių šienas, varpinių, ankštinių	51±5	13	78±7	18

Šieno tvarkymo technologijų ekonominiai rodikliai atskiroms žemės ūkio mašinoms apskaičiuoti 2-4 lentelėse.

2 lentelė. Šieno tvarkymo būdų (technologijų) ekonominio įvertinimo rodikliai

Table 2. The results of an economical evaluation of haymaking methods (technologies)

Rodikliai	Trakto- rius <i>Belorus 920.3</i>	I technologija	II technologija		III technologija			IV technologija	
		Savikrovė priekaba T084 <i>Goral, Metaltech Belarus 920.3</i>	Savikr. priekaba T084 <i>Goral, Metaltech</i>	Šieno, šiaudų pneumatinis transporteris T 283/1 <i>Witospol</i>	Presas Z511 su loveliu ryšul. Z227 <i>Famoral ir POMTOR</i>	Puspriekabė T074 <i>Cynkomet</i>	Juostinis transporteris PTN POM <i>Augustov, 2,2 kW</i>	Ritininis presas Z543 1,2×1,2 m <i>Warfama</i>	Savikrovė priekaba <i>Dromader T150/1 Sipma + 2 Belarus 920.3</i>
Charakteristika	58 kW	23 m³	23 m³	11 kW		4 t	6× 0,7 m juost.		8 ritiniai 1,2×1,2 m
Traktorius		<i>Belorus 920.3</i>	<i>Belorus 920.3</i>	-	<i>Belorus 920.3</i>	-	-	<i>2 × Belarus 920.3</i>	
Mašinos masė, kg	3900	1400	1400	340	1330+100	1400	550	2250	2800
Kaina, Lt	59250	29865	29865	2600	21260	10050	1630	33200	26900
Metinis apkrov., h	600	400	400	200	200	400	400	200	200
Kainos ir likutinės vertės skirtumas, Lt	50860	29725	29725	2566	21117	9910	1575	32975	26620
Amortiz. norma, proc.	8,3	10	10	8,3	10	8,3	8,3	10	8,3
Amortizacijos išlaidos, Lt/metams	4885	2972	2972	213	2112	822,5	130,7	3297	2209
Palūkanos, draudimas ir saugoj., Lt/m.	3081	1374	1374	119,6	978	462	75,0	1527	1237
Iš viso pastovių išlaidų, Lt/metams	7966	4346	4346	332,6	3070	1284,8	206,3	4824	3446
Past. išlaidos, Lt/h	13,28	10,86	10,86	1,66	15,45	3,21	0,52	24,12	17,23
Remont. ir TA, Lt/h	8,89	18,45	18,45	0,26	9,36	3,52	0,16	14,6	9,41
Užmokestis, Lt/h	10		(2 pag. darbininkai) 2×7= 14 Lt		(1 pag. darbininkas) 7 Lt				
Degalai, elektra, kitos išlaidos, Lt/h	17,65		11×0,8×0,31= 2,73		špagatas 7,04			2,2×0,8× ×0,31=0,55	špagatas 7,6
Kint. išlaidų, Lt/h	36,54	10,45	10,45	16,73	16,4	3,52	7,71	22,2	9,41
Visos išlaidos, Lt/h	49,80	21,31	21,31	18,39	31,85	6,73	8,23	46,3	26,6
Junginio išlaidos, Lt/ha		71,1	71,1	18,39	81,65	6,73	8,23	96,1	76,4
Našumas, ha/h		1,0	1,0			1,0		1,2	1,2
Tiesioginės jungin. išlaidos, Lt/ha		71,1	89,49			96,61		143,8	

3 lentelė. Atskirų žemės ūkio mašinų šieno tvarkymui energetiniai rodikliai

Table 3. Energetic characteristics of the particular machines for haymaking

Mašina (įrenginys)	Mašinos masė, kg	Energos sąnaudos mašinos gamybai, MJ	Metinis apkre- vimas, h	Amorti- zacijos atskai- tymų norma, proc.	Išlaidos remontui ir techniniam aptarnavi- mui, proc./vnt.	Energos sąnaudos, MJ/h			Dyzelinas (su 16 % tepalo), norma/ energijos MJ	Darbas, MJ/h	Kitos medžia- gos, MJ/h	Iš viso energi- jos sąnau- dų, MJ/h
						Amorti- zacijai	Re- montui ir TA	Iš viso				
Traktorius <i>Belorus 920.3</i>	3900	336960	600	8,3	0,015	46,61	50,54	97,15	7,70/ 328,77	1×1,26= 1,26	-	427,18
Savikrovė prikaba T084	1400	105000	400	10	0,035	26,25	36,75	63,0	-	-	-	63,0
Šiaudų ir šieno pneumatinis transporteris, T283/1	440	33000	400	8,3	0,01	6,85	3,3	10,15	-	2×1,26= 2,52	elektra 11×0,8× ×3,6 =31,68	44,35
Estakada	0,949 t plieno 3 m ³ betono	73500 39681 113181	400	2,5	-	7,07	-	7,07	-	1×0,9	-	7,07 (7,97)
Presas Z511 Lovelis Z227	1330+10 0	107250	200	10	0,044	53,63	47,19	100,82	-	-	-	100,82
Puspriekabė T074	1400	105000	400	8,3	0,035	21,71	36,75	58,46	-	-	-	58,46
Juostinis trans- porteris PTN	550	41250	400	8,3	0,01	8,56	4,13	12,69	-	1×1,26= 1,26	elektra 2×0,8× ×3,6	19,71
Ritininis presas Z543	2250	168750	200	10	0,044	84,38	74,25	158,63	-	-	-	158,63
Savikr. prie- kaba T150/1 <i>Dromader</i>	2800	210000	200	8,3	0,035	87,15	73,51	160,65	-	-	-	160,65

Šieno judėjimas (kilimas) priekaboje iškraunant priklauso nuo sukrauto šieno rūšies ir tankio. Sausas (15-16 %) ir gerai sutankintas (vidutiniškai 78 kg/m³) šienas stumiamas transporterio gali judėti į viršų ir estakados ribinis nuolydžio kampas gali būti 18°. Todėl, netgi kai natūralus reljefas lygesnis, gali būti įrengta estakada tokiu kampu.

Traktoriniams šieno ruošimo junginiams renkant šieną iš sangrėbų ir iškraunant į laikymo patalpas, tiesioginės išlaidos su estakados įrengimu yra 1,25 karto mažesnės, nei naudojant pneumatinį transporterį, 1,35 karto mažesnės, nei presuojant ir sukraunant juostiniu transporteriu ir 2 kartus mažesnės nei renkant ištisiniu presu ir savikrove priekaba *Dromader*.

Energetiniai skaičiavimai parodė, kad paprastesnės ž. ū. mašinos ir įrenginiai sunaudoja mažiau energijos MJ/ha, nei sudėtingi (4 lentelė). Pavyzdžiui, šieno iškrovimas, užvažiuavus ant estakados, 1,2 karto sumažina energijos sąnaudas, lyginant su presavimu, pervežimu su priekaba ir pakrovimu juostiniu transporteriu.

4 lentelė. Šieno tvarkymo technologijų ekonominiai ir energetiniai rodikliai

Table 4. Economical and energetic indices of the haymaking technologies

Mašinų komplekso sudėtis	Tiesioginės išlaidos, Lt/ha	Energetinės sąnaudos, MJ/ha
Traktorius <i>Belorus 920.3</i> su savikrove (rinktuvine) priekaba T084, panaudojant estakadą	71,10	497,3
Traktorius <i>Belorus 920.3</i> su savikrove priekaba T084 ir pneumatinis transporteris T283/1	89,49	534,5
Traktorius <i>Belorus 920.3</i> su ryšulių presu Z511 ir su ryšulių loveliu Z227; puspriekabė T074 bei juostinis transporteris PTN	96,61	606,2
Du traktoriai <i>Belorus 920.3</i> , ritininis presas Z543 ir savikrovė ritinių priekaba <i>Dromader</i> T150/1	143,80	979,0

Bandymai ir skaičiavimai parodė, kad šieno tvarkymo technologijoje, kai ruošama palyginus nedaug šieno, tikslinga pritaikyti šieno laikymo patalpas paprastiems pakrovimo įrenginiams.

Išvados

1. Taikant traktoriaus ir savikrovės (rinktuvinės) priekabos T084 junginį, sausas (15-16 %) ir gerai sutankintas (vidutiniškai 78 kg/m³) šienas stumiamas transporterio gali judėti į viršų priekaboje, esant didžiausiam 18° estakados nuolydžiui.

2. Šieno ruošimo technologijose tikslinga, išnaudojant gamtinį reljefą, pagal galimybes pritaikyti šieno laikymo patalpas paprastiems įrenginiams, pvz., estakadoms.

3. Šieno iškrovimas, užvažiuavus ant estakados, 1,2 karto sumažina energijos sąnaudas, lyginant su presavimu, pervežimu su priekaba ir pakrovimu juostiniu transporteriu.

4. Traktoriniams junginiams renkant šieną iš sangrėbų ir iškraunant į laikymo patalpas, tiesioginės išlaidos su estakados įrengimu yra 1,25 karto mažesnės, nei naudojant pneumatinį transporterį, 1,35 karto mažesnės, nei presuojant ir sukraunant juostiniu transporteriu ir 2 kartus mažesnės nei renkant ištisiniu presu ir savikrove priekaba *Dromader*.

Literatūra

1. Jonaitienė, L., Stepaniukas, A. Organinė chemija. Kaunas, 2001, 375 p.
2. Sirvydis, J. Žolinių pašarų gamyba: monografija. Raudondvaris, 2001, 185 p.
3. Sirvydis, J. Žolinių pašarų gamybos technologijų analizė. *Žemės ūkio inžinerija*: LŽŪI ir LŽŪU mokslo darbai, 1998, t. 30(1), p. 3-15.
4. Сирвидис, Й. Технологии и средства механизации заготовки травяных кормов: автореф. дисс. на соиск. учен. ст. д.т.н., Елгава, 1991, 36 с.
5. Nowak, J.W. Analiza i ocena technologii sporządzania kiszzonek w formie bel cylindrycznych: rozprawa habilitacyjna, Lublin, 1997, 58 s.
6. Dėl ilgalaikio turto nusidėvėjimo (amortizacijos) skaičiavimo ir jo remonto darbų apskaitos tvarkos patvirtinimo: Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas, 1998 m. liepos 30 d. Nr. 955. *Valstybės žinios*, 1988, nr. 68, p. 11-15.
7. Dėl ilgalaikio materialiojo ir nematerialiojo turto nusidėvėjimo (amortizacijos) ekonominių normatyvų patvirtinimo: Lietuvos Respublikos ūkio ministro ir Lietuvos Respublikos finansų ministro įsakymas, 1999 m. gruodžio 24 d. Nr. 428/301. *Valstybės žinios*, 2000, nr. 1, p. 21-22.
8. OKL-Richtwerte für die Maschinenselbstkosten für das Jahr 1997. Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, Wien, 1996, 40 p.
9. Daten für betriebliche Kalkulation in der Landwirtschaft. KTBL, Darmstadt, 2000, 270 s.
10. Kadner, K. Bendraūkinis technikos naudojimas: konsultanto žinybas. Kaunas, Akademija, LŽŪU Leidybinis centras, 1999, 107 p.
11. Баутин, В.М. и др. Формы совместного использования фермерами сельскохозяйственной техники в странах Западной Европы: обзорная информация/ ВНИИТЭИагропром, М., 1992, 68 с.
12. Karwowski, T. Podstawy Zespolewego Uzytkowania Maszyn (ZUM)/ Institut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa, 1998, 227 p.
13. Конкин, Ю.А. и др. Экономические проблемы взаимоотношений при использовании сельскохозяйственной техники в США: обзорная информация. АгроНИИТЭИИТО, М., 1989, 68 с.
14. Миндрин, А. Энергетические эквиваленты производства продовольствия. *Международный сельскохозяйственный журнал*, 1996, No 2, с. 42-46.
15. Методические рекомендации по оценке топливо-энергетических затрат на выполнение механизированных процессов в растениеводстве/ Министерство сельского хозяйства СССР, Москва, 1985, 44 с.

16. Гольтяпин, В.Я. Результаты испытаний зарубежных тракторов мощностью 88-96 кВт. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, 1996, No 5, с. 32-34.

Alfonsas Kraujalis, Tomas Balčiūnas, Vilma Kraujalytė

ECONOMICAL AND ENERGY REQUIREMENTS EVALUATION OF THE ECOLOGICAL HAY-MAKING TECHNOLOGIES

Abstract

The results of economical and energy requirements evaluation of hay production are presented in the paper. A model of a cheap, fitted to natural land profile ramp for delivery of hay to a place for storage was proposed. We determined that maximum angle of the ramp, at average density of hay – approximately 78 kg/m^3 was – 18° using pick-up trailer T084. It was estimated that direct expenses, for pickup of hay in windrows and for unloading in a storage using the ramp, were 1.25 times less than using a pneumatic loader, 1.35 times less than for pressing in bales and for a belt conveyor, and 2 times less than using a round bale press and a self-loading trailer *Dromader*.

Hay, hay-making, ramp, economical efficiency, energy requirements.

А. Крауялис, Т. Бальчюнас, В. Крауялите

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ЗАГОТОВКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЕНА

Резюме

В статье представлены результаты экономической и энергетической оценки технологических операций заготовки травяных кормов (сена). Предложен недорогой вариант использования приспособленной к рельефу местности эстакады, для выгрузки сена из прицепа в хранилище. Установлено максимальное значение угла наклона эстакады – 18° , при использовании прицепа–подборщика T084.

На основании экономических и энергетических расчётов установлено, что прямые затраты на подбор сена из валков и выгрузку в сенохранилище с использованием эстакады в 1,25 раза меньше, чем при использовании пневматического транспортера, в 1,35 раза меньше, чем при прессовании в тюки и погрузке ленточным транспортером, и в 2 раза меньше, чем при подборе рулонным прессом, с использованием прицепа–погрузчика *Dromader*.

Сено, заготовка сена, эстакада для выгрузки, экономическая-энергетическая эффективность.