



ПРИБИРАНЕ НА ЖИТНИ КУЛТУРИ С ПРЯКО КОМБАЙНИРАНЕ И СТАЦИОНАРНО ОВЪРШАВАНЕ

ВОЛОДИМИР БУЛГАКОВ¹, САВА МАНДРАДЖИЕВ², ДИМИТЪР ИРИНЧЕВ²
¹УААН – Киев; ² Аграрен университет - Пловдив

Abstract

By combine is possibly to gather the grain and the all amount of straw together directly on the field. The stationary harvesting, by using electricity is cheaper then mobile harvesting.

Key words: *harvesting, stationary, electricity*

ВЪВЕДЕНИЕ

Прибирането на житни култури у нас се извършва основно чрез пряка жътва. Тя е най-подходяща при нашите климатични условия. Разделна жътва се използва при овлажнени култури и голямо количество плевели.

В процеса на овършаване на зърното с комбайните до 80% от приложената енергия се изразходва за натрошаване и раздробяване на стъблената част на житните култури [1]. При това механичната енергия, получена от дизеловите двигатели, е с висока стойност. Ако този процес се извършва стационарно, чрез електроенергия, може да се предположи, че себестойността на овършаването се намалява съществено. От друга страна, в стационарни машини може да се приложат по-ефективни принципи, като аксиално овършаване с претриване и др. при които, освен че може да бъде намален разходът на енергия за единица продукция, може да се намалят и загубите от повредено и натрошено зърно. Самоходните комбайни са сложни и скъпи машини. Тяхното използване е за кратко време, само за кампанията на прибиране на зърното на полето. Същевременно те имат голяма маса и за тяхното придвижване по полето се изразходва значително количество механична енергия, представляваща средно 50% от разхода на енергия при работа на комбайните.

Цел на изследването

Представената статия цели да се съпоставят теоретично разходите при две технологии за овършаване на житни култури – стационарна технология и пряко комбайниране.

Технологичните операции при пряко комбайниране са: 1. Жътва с едновременно овършаване; 2. Транспорт на чисто овършано зърно до

складовите помещения. 3. Балиране на сламата на полето. 4. Товарене, транспортиране и стоварване на бали до складови помещения.

В много случаи съвременните комбайни са оборудвани със сечки. Те наситняват овършаната стъблена част и я разпръскват по полето. Така, тя се използва за обогатяване на почвата. От друга страна, елиминира се разхода за балиране и извозване на сламата.

Стационарното овършаване на житни култури предполага следните технологични операции: 1. Жътва с едновременно натоварване на пожънатата маса в паралелно движещи се с жътварката високообемни тракторни или автомобилни платформи или ремаркета.

2. Транспортиране и разтоварване на пожънатата стъблено-житна маса до стационарните овършаващи съоръжения. 3. Стационарно овършаване, сепариране на зърнената от стъблената част и тяхното складиране. 4. Стационарно балиране на слама.

За да се намали количеството на стъблена маса, която се транспортира съвместно със зърното при такава технология, жътвата трябва да е висока. Високото стърнище след това може да се покоси с роторна жътварка като се разхвърли по полето, подобно на сечката.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Методиката на теоретичното изследване

Представеното изследване включва изчисление, при двата варианта на технология, на общата изразходвана мощност при комбайниране и дела на изразходваната мощност за овършаване и отделяне на зърното от сламата и плевата. Разликата в икономичността на анализиранияте две технологии се получава, главно, вследствие на различната цена на овършаването в мобилни условия, пряко комбайниране от зърнокомбайна и - в стационарни условия, с електроенергия. Може да се приеме, че транспортните разходи - при първата технология, отделно за зърното и сламата и при втората, смесени зърно и слама във високообемни каросерии - са еднакви.

Мощността на комбайна N_k се определя от израза:

$$N_k = N_{pn} + N_{np} \quad (1)$$

където N_{pn} е мощност при работен процес на механизмите на комбайна;

N_{np} е мощност за предвижване на комбайна по полето.

От своя страна мощността на работните механизми N_{pn} е:

$$N_{pn} = N_{прх} + N_{рн} \quad (2)$$

където $N_{прх}$ е мощност при празен ход на работните механизми;

$N_{рн}$ е мощност при работно натоварване.

Мощността за предвижване на комбайна по полето N_{np} се намира от израза:

$$N_{np} = \frac{\mu \cdot G \cdot V}{102\eta} \quad (3)$$

където μ е коефициент на съпротивление за предвижване на комбайна по полето;

G е тегло на комбайна;

V е работна скорост на комбайна;

η е к.п.д. на трансмисията.

Мощността на вършачния апарат се определя по известна формула,

[1]:

$$N_a = N_o + N_{ov} \quad (4)$$

където N_o е мощност на вършачката при празен ход;

N_{ov} е мощност за овършаване при работен процес.

От своя страна N_o се намира от израза:

$$N_o = \frac{A \cdot \omega + B \cdot \omega^3}{10^3} \quad (5)$$

където ω е ъглова скорост на вършачния барабан;

$A \cdot \omega$ са загуби от триене в лагерите и от приплъзване в ремъците;

$B \cdot \omega^3$ - загуби от съпротивление на въздушния поток.

Мощността N_{ov} при работен процес се намира с изрза:

$$N_{ov} = \frac{Q_i \cdot v^2}{10^3 (1 - f)} \quad (6)$$

където v е периферна скорост на вършачния барабан;

f е коефициент на притриване на сламата, отчитащ съпротивлението на подбарабана.

Връзката между часовата производителност на комбайна W , dka/h, добива на житната култура U , kg/dka и пропускателната способност на комбайна Q_i , kg/s се дава със следния израз:

$$W = \frac{3600 \cdot Q_i}{U} \quad (7)$$

Тук W е теоретична часова производителност за основно техническо време.

Разходът на гориво на декар $g_{дек}$, kg/dka се изчислява по формулата:

$$g_{дек} = \frac{N \cdot g_e}{W} \quad (8)$$

където N е изразходвана за съответната операция и механизъм мощност, kW;

g_e - специфичен разход на гориво от двигателя.

Разходът на електроенергия за декар $g_{кWh}$, kWh/dka при стационарния процес на овършаване и сепарация се намира от израза:

$$g_{кWh} = \frac{N}{W} \quad (9)$$

където N е изразходвана мощност при стационарното овършаване и сепарация. Тя се приема равна на мощността за мобилно овършаване от комбайна.

Резултати от теоретичното изследване

За пресмятането на мощността на комбайна N_k се използват данни от широко използвани в практиката зърнокомбайни, като СК-6, Клас Доминатор 106, Е-516, Дон-1500 и др.

Мощността при празен ход $N_{прх}$ при съвременните комбайни е в границите 8 – 9,5 kW. Стойността на мощността за празен ход $N_{прх}$ се приема равна на 8,5 kW.

Мощността, изразходвана при работно натоварване $N_{рн}$ е пропорционална на пропускателната способност или производителността на комбайна Q_i kg/s. Тя е в границите (5,1 – 5,8) kW / kg/s, [1]. При производителност $Q_i = 7$ kg/s и специфичен разход на мощност 5,5 kW / kg/s, за нея се получава 38,5 kW.

По формули (1) и (2) сумарната мощност за работните механизми на комбайна $N_{рп}$ е 47 kW.

Отчитайки експлоатационните условия при прибиране на житните култури, за изчисление на мощността за предвижване на комбайна по полето $N_{пр}$, са приети стойности:

$$\mu = 0,13;$$

$$G = 7000 \text{ kg};$$

$$V = 2 \text{ m/s};$$

$$\eta = 0,85.$$

От формула (3) за $N_{пр}$ се получава 21 kW.

Общата мощност N_k на комбайна при работа и движение по полето е равна на 68 kW.

Във формули (5) и (6) за шинен барабан $A = 0,3 \text{ Nm}$ и $B = 68 \cdot 10^{-5} \text{ Nm/s}^2$, а f е 0,65 – 0,75.

Мощността на вършачния апарат N_e , при приемане на $\omega = 100 \cdot \text{s}^{-1}$, $Q_i = 7 \text{ kg/s}$ и $v = 3 \text{ m/s}$ по формули (4), (5) и (6) се получава равна на 21,7 kW.

Вижда се, че получената мощност за овършаване, представлява приблизително 1/3 от общия разход на мощност от комбайна.

Като се приспадне от мощността на работните механизми $N_{рп}$ - мощността на вършачния апарат N_e - получава се мощността на хедера и зърнопочистващите механизми:

$$47 \text{ kW} - 21,7 \text{ kW} = 25,3 \text{ kW}$$

Допуска се, че мощността на хедера и мощността на зърнопочистващите механизми са еднакви, т.е. мощността за отделяне на зърното от сламата е $25,3 / 2 = 12,65 \text{ kW}$. За сумарния разход на мощност, за овършаване плюс отделяне на зърното от сламата, се получава: $21,7 \text{ kW} + 12,65 \text{ kW} = 34,35 \text{ kW}$.

Посочените параметри са пресметнати при три стойности на добив U и са нанесени в Табл.1 и Табл.2. За изчисление по формула (8), специфичният разход на гориво от двигателя g_e се приема 0,35 kg/kWh.

При варианта на технология стационарно овършаване се отчита, че жътвата се осъществява освен с разход на енергия за хедера / 12,65 kW / и с допълнителен разход на мощност, включващ мощност за предвижване на жътварката и мощност за натоварващ шнек на житно-стъблената маса във високообемни каросерии. Тази допълнителната мощност се приема равна на ¼ от мощността за предвижване на комбайна по полето, т.е. 21 kW / 4 = 5,25 kW, или общо за жътвата: 12,65 kW + 5,25 kW = 17,9 kW.

За осигуряване на поточност на технологичния процес при стационарно овършаване, се приема, че мощността на стационарните вършачни съоръжения е еднаква с тази на комбайните, т.е. те имат една и съща пропускателна способност Q_i .

Табл. 1.

Разходи на мощност и гориво при пряко комбайниране и цена на операциите

Добив U ,	Производителност, W	Хедер, 12,65 kW	Вършачка и зърноочистващи механизми, 34,35 kW			Предвижване на комбайна, 21 kW	Общ разход на мощност от комбайна, 68kW	
kg/dka	dka/h	$g_{дек}$, g/dka	$g_{дек}$, g/dka	лв/dka *	$g_{дек}$, g/dka	$g_{дек}$, g/dka	лв/dka *	
220	113	40	106	0,25	65	210	0,49	
440	58	76	203	0,48	127	410	0,95	
660	38	115	315	0,73	194	625	1,45	
*- при приета цена на дизеловото гориво 2,33 лв/kg								

В случай, че след пряко комбайниране сламата се балира, за това се изразходва по експлоатационни данни 460 g/dka гориво. Товаренето на балите за транспорт като отделна операция изисква също голямо количество гориво – 1500 g/dka. Тези операции оскъпяват технологията на прякото комбайниране.

Табл. 2.

Разходи на прибираща технология със стационарно овършаване

Добив, U	Производителност, W	Жътва с товарене на житно-стъблена маса във високообемни каросерии, 17,9 kW		Вършачка и зърносепариращи механизми, 34,35 kW		Общо разход	
kg/dka	dka/h	$g_{дек}$, g/dka	лв/dka *	$g_{кWh}$, kWh/dka**	лв/dka ***	лв/dka *	
220	113	55	0,13	0,30	0,045	0,175	
440	58	107	0,25	0,59	0,089	0,339	
660	38	164	0,39	0,90	0,135	0,525	
*- при приета цена на дизеловото гориво 2,33 лв/kg							
**- изчислява се по формула (9);							
***- при приета цена на електроенергията 0,15 лв/kWh.							

Сравнението на общите разходи на двете технологии показва, че чрез стационарно овършаване разходът намалява по цена 2,8 пъти, при трите стойности на добив от декар U . При $U = 220 \text{ kg/dka}$ разходът намалява от 0,49 лв/dka на 0,175 лв/dka. Основен фактор за това е големият дял на мощността за овършаване и зърноотделяне 34,35 kW, около 2/3 от общия разход на мощност и ниската цена на изразходваната електрическа мощност в стационарни условия, поради по-ниската цена на електроенергията спрямо тази на дизеловото гориво.

При овършаване и зърнопочистване със стационарни съоръжения разходът като цена намалява 5,4 пъти, за трите разглеждани стойности на добива U . При добив 660 kg/dka, цената намалява от 0,73 лв/dka на 0,135 лв/dka.

Направените теоретични изчисления се потвърждават от посочените в литературата експлоатационни данни [2]. При добив на зърно до 220 kg/dka, експлоатационната производителност на комбайните е около 22,5 dka/h. Съответно експлоатационният разход на гориво при разделна жътва е около 220 g/dka, докато при пряко комбайниране – 800 g/dka. Отчитайки цената на горивото, получава се разход само за жътва 0,51 лв/dka, а за прякото комбайниране общо – 1,85 лв/dka.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изводи от теоретичното изследване:

1. Направените пресмятания показват, че технологията със стационарно овършаване и сепариране на житна култура е 2,8 пъти по-евтина спрямо прякото комбайниране. В случай, че сламата се балира на полето от балиращи машини или съответно - в стационарни условия с електроенергия, тази пропорция се увеличава.
2. Само операцията овършаване и зърнопочистване със стационарни съоръжения намалява разхода като цена спрямо прякото комбайниране 5,4 пъти. Основен фактор за по-ниската цена на овършаването и сепарирането е по-ниската цена на електроенергията спрямо цената на дизеловото гориво.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Георгиев И., Станев С., Машини за прибиране на реколтата, Земиздат, 1968.
- [2]. Палевски П., Петров П., Сборник от нормативни документи за механизирани работи в растениевъдството, Пловдив, 1993.

За контакти:

БУЛГАКОВ, В.М., дтн, чл.-кор. УААН - Киев
МАНДРАДЖИЕВ, С. проф., АУ - Пловдив
ИРИНЧЕВ, Д., доц. д-р, АУ - Пловдив