

# СЕКЦИЯ 1 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК И МОБИЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 631.363

## ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛЮЩИЛКИ ПВЗ-10

**Воробьев Н.А., к.т.н., доцент**

*УО «Белорусский Государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь*

Разработка и внедрение ресурсо- и энергосберегающей техники и технологий в сельском хозяйстве – одна из важнейших задач, стоящих перед учеными отрасли. Энергетическая оценка технологий и технических средств позволяет более объективно оценить эффективность новых разработок. Поэтому с целью оценки эффективности впервые разработанной в Республике Беларусь плющилки влажного зерна ПВЗ-10 используем энергетический анализ [1, 2].

Сравнительную оценку новой и базовой техники проводим по обобщенному коэффициенту энергетической эффективности

$$K_{пр} = \frac{Y_{рзн}}{Y_{рб}}, \quad (1)$$

где  $Y_{рзн}$ ,  $Y_{рб}$  – суммарные затраты всех видов ресурсов соответственно по новому и базовому вариантам, МДж/т.

За базовый вариант принят один из лучших зарубежных аналогов, плющилка Murska 700. Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Таблица – Исходные данные для расчета энергетической эффективности разработки

Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Значения показателей	
			Murska 700	ПВЗ-10
Масса	$m$	кг	770	1100
Производительность	$Q$	т/ч	4,7	6,8
Установленная мощность	$N$	кВт	30	30
Обслуживающий персонал	$n_s$	чел.	1	1
Годовая нормативная загрузка	$T_n$	ч	840	840
Площадь, занимаемая машиной	$F_n$	м <sup>2</sup>	4,2	5,13

Суммарные затраты энергии на технологический процесс определяем по формуле:

$$Y_{пр} = Y_n + Y_{эм} + Y_{об} + Y_{жт} + Y_{пом}, \quad (2)$$

где  $Y_n$  – прямые удельные затраты энергии, МДж/т;  $Y_{эм}$  – удельные затраты энергии, ошестовленные в энергоносители, МДж/т;  $Y_{жт}$  – энергоёмкость затрат живого труда, МДж/т;  $Y_{об}$ ,  $Y_{пом}$  – энергоёмкости оборудования и производственных помещений, МДж/т.

Прямые затраты энергии определяем по формуле

$$q_{э} = H_{э}, \quad (3)$$

где  $H_{э}$  – фактический расход электроэнергии, кВт·ч/т.

Прямые затраты энергии для базового и нового оборудования равны

$$q_{эб} = 6,38, \text{ кВт·ч/т,}$$

$$q_{эн} = 4,41 \text{ кВт·ч/т.}$$

Затраты металла определяем по формуле

$$q_{м} = \frac{1}{W_j} \sum_i M_i \frac{a_i + R_i}{10^2 T_{ni}}, \quad (4)$$

где  $W_j$  – производительность машины, т/ч;  $M_i$  – масса машины, кг;  $a_i, R_i$  – годовые нормативные отчисления на реновацию и ремонт, % ( $a=20\%$ ,  $R=18\%$ );  $T_{ni}$  – годовая нормативная загрузка, ч.

Затраты металла для базового и нового оборудования равны

$$q_{мб} = \frac{770 \cdot (20 + 18)}{4,7 \cdot 10^2 \cdot 840} = 0,074 \text{ кг/т,}$$

$$q_{\text{мин}} = \frac{1100 \cdot (20+18)}{6,8 \cdot 10^2 \cdot 840} = 0,073 \text{ кг/т.}$$

Потребность в производственных помещениях определяем по формуле

$$q_{\text{пр}} = \sum_{\text{н}} \frac{F_{\text{н}}(a_{\text{н}} + R_{\text{н}})}{10^2 \cdot T_{\text{н}} \cdot W_{\text{н}}}, \quad (5)$$

где  $a_{\text{н}}, R_{\text{н}}$  – годовые нормативные отчисления на реконструкцию и ремонт помещений, % ( $a_{\text{н}}=2,5\%$ ,  $R_{\text{н}}=2,2\%$ ).

Потребность в производственных помещениях для базового и нового оборудования равна

$$q_{\text{об}} = \frac{4,2 \cdot (2,2 + 2,5)}{100 \cdot 840 \cdot 4,7} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{т},$$

$$q_{\text{нов}} = \frac{5,13 \cdot (2,2 + 2,5)}{100 \cdot 840 \cdot 6,8} = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{т}.$$

Затраты живого труда определяем по формуле

$$q_{\text{жт}} = \sum_{\text{н}} \frac{N_{\text{н}}}{W_{\text{н}}}, \quad (6)$$

где  $N_{\text{н}}$  – число работников занятых при выполнении операции.

Затраты живого труда для базового и нового оборудования равны

$$q_{\text{жт об}} = \frac{1}{4,7} = 0,21 \text{ чел-ч/т},$$

$$q_{\text{жт нов}} = \frac{1}{6,8} = 0,15 \text{ чел-ч/т}.$$

Прямые удельные затраты энергии определяем по формуле

$$Y_{\text{н}} = \sum_{\text{к}} q_{\text{н}} e_{\text{к}}, \quad (7)$$

где  $e_{\text{к}}$  – энергосодержание энергоносителя,  $e_{\text{к}}=3,6$  МДж/кВт·ч.

Прямые удельные затраты энергии для базового и нового оборудования равны

$$Y_{\text{об}} = 6,38 \cdot 3,6 = 22,97 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{нов}} = 4,41 \cdot 3,6 = 15,88 \text{ МДж/т}.$$

Удельные затраты энергии, овлещественные в энергоносителе

$$Y_{\text{от}} = \sum_{\text{к}} q_{\text{н}} \alpha_{\text{к}}, \quad (8)$$

где  $\alpha_{\text{к}}$  – энергетический эквивалент энергоносителя, учитывающий расход энергии на его добычу, производство и транспортировку,  $\alpha_{\text{к}}=7,4$  МДж/кВт·ч.

Удельные затраты энергии, овлещественные в энергоносителе для базового и нового оборудования равны

$$Y_{\text{от об}} = 6,38 \cdot 7,4 = 47,21 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{от нов}} = 4,41 \cdot 7,4 = 32,63 \text{ МДж/т}.$$

Энергоемкость оборудования определяем по формуле

$$Y_{\text{об}} = \sum_{\text{к}} q_{\text{н}} \alpha_{\text{к}}, \quad (9)$$

где  $\alpha_{\text{к}}$  – энергетический эквивалент оборудования,  $\alpha_{\text{к}}=104$  МДж/кг.

Энергоемкость оборудования для базового и нового вариантов равна

$$Y_{\text{об}} = 0,074 \cdot 104 = 7,7 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{нов}} = 0,073 \cdot 104 = 7,59 \text{ МДж/т}.$$

Энергоемкость затрат живого труда определяем по формуле

$$Y_{\text{жт}} = \sum_{\text{н}} q_{\text{жт}} \alpha_{\text{ж}}, \quad (10)$$

где  $\alpha_{\text{ж}}$  – энергетический эквивалент затрат живого труда,  $\alpha_{\text{ж}}=0,9$  МДж/чел·ч.

Энергоемкость затрат живого труда для нового и базового оборудования равна

$$Y_{\text{жт об}} = 0,21 \cdot 0,9 = 0,19 \text{ МДж/т}, \quad Y_{\text{жт нов}} = 0,15 \cdot 0,9 = 0,15 \text{ МДж/т}.$$

Энергоемкость производственных помещений определяем по формуле

$$Y_{\text{ном}} = \sum q_{ij} \alpha_j, \quad (11)$$

где  $\alpha_j$  – энергетический эквивалент здания,  $\alpha_1 = 5025 \text{ МДж/м}^2$ .

Энергоемкость производственных помещений для нового и базового оборудования равна

$$Y_{\text{номб}} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 5025 = 0,25 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{номн}} = 4,2 \cdot 10^{-5} \cdot 5025 = 0,21 \text{ МДж/т}.$$

После подстановки полученных значений суммарные удельные затраты энергии будут равны

$$Y_{\text{р.б}} = 78,32 \text{ МДж/т}, \quad Y_{\text{р.н}} = 56,45 \text{ МДж/т}.$$

Коэффициент энергетической эффективности

$$K_{\text{р.н}} = \frac{56,45}{78,32} = 0,72.$$

Уровень интенсификации новой разработки определим по формуле

$$I_{\text{н}} = \frac{Y_{\text{р.б}} - Y_{\text{р.н}}}{Y_{\text{р.н}}} \cdot 100, \quad (12)$$

уровень интенсификации равен

$$I_{\text{н}} = \frac{78,32 - 56,45}{56,45} \cdot 100 = 39\%.$$

Суммарный эффект, в масштабах отрасли, при возможном объеме внедрения определим по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{н}} = \Delta Y \cdot B, \quad (13)$$

где  $B$  – возможный объем заготовки, 1 млн. тонн.

$$\mathcal{E}_{\text{н}} = 21870000 \text{ МДж}.$$

Результаты оценки энергетической эффективности применения плющилки ПВ3-10 показали, что при возможном объеме заготовки плющеного фуражного зерна в размере 1 млн. тонн, суммарный эффект в масштабах отрасли составит 21,9 млн. МДж. При этом уровень интенсификации показывает снижение ресурсных затрат на 39%, что свидетельствует о высоком техническом уровне разработанной машины, и говорит о возможности ее массового внедрения.

#### Литература

- Севернев, М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М.М. Севернев. – Минск: Ураджай, 1994. – 221 с.
- Шило, И.Н. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / И.Н. Шило, В.Н. Дашков. – Минск: БГАТУ, 2003. – 183 с.

УДК 621.791

### УПРОЧНЕНИЕ ЛЕМЕХА ПЛУГА ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ

Антоншина Ю.Т., к. т. н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

Рассматривается возможность и целесообразность упрочнения лемехов методом армирующей электродуговой наплавки. Определены оптимальные режимы наплавки и наилучшая геометрия наплавления армирующих валиков

В Республике Беларусь эксплуатируют более 56 000 плугов, лемеха которых изготавливают из сталей У8, У10, Л65, Л53. Конструктивные параметры лемехов были разработаны 30–40 лет назад. Их технический уровень и качество не удовлетворяют требованиям по прочности, износостойкости, выполнению агротехнических условий. Тем не менее, лемеха быстро изнашиваются, лезвия затупляются. Они могут иметь обломы лезвия, трещины. Ресурс лемеха зависит от скорости затупления и прочности [1]. В засушливые годы на тяжелых почвах закаленные лемеха часто ломаются, а наплавленные сормайтом гнутся в месте перехода носка в остов.

Износ рабочих органов сельскохозяйственных машин. При работе почвообрабатывающие детали подвергаются динамическим нагрузкам и абразивному износу. Быстрый износ деталей, помимо затрат средств на их ремонт и изготовление запасных частей, вызывает большие простои машин в ра-