

В цілому, ЕМППце відносно молода електрична машина, що зарекомендувала себе як майбутній конкурент мотор-редукторамта машинам класичної конструкції, проте «класика» вже певною міра досліджена, а ЕМПП ще є куди розвиватися.

#### **4.3 Оцінка енергоємності системи електрообладнання потокових ліній очищення зерна**

Для оцінки можливостей енергозбереження на зернопунктах необхідно розробити найбільш об'єктивний спосіб оцінки ефективності технологій і технічних засобів. Техніко-економічне обґрунтування слід доповнити енергетичним аналізом технологій післязбиральної обробки зерна, машин і устаткування, який полягає у визначенні витрат різних видів енергії, а також сировини, матеріалів і живої праці при виробництві продуктів харчування [125]. Важливим показником процесу післязбиральної обробки зерна є її енергоємність, яка призначена для планування потреб галузі в паливно-енергетичних ресурсах. Енергоємність, яка включена в загальну систему показників післязбиральної обробки зерна, дозволить здійснити оцінку та вибір енергозберігаючих технологій, а також уточнити вимоги до енергетичного та технологічного обладнання післязбиральної обробки зерна [126].

Виробництво практично всіх видів сільськогосподарської продукції в нашій країні носить енергозатратний характер. В порівнянні з розвинутими закордонними країнами енергоємність виробництва сільськогосподарської продукції в Україні в 2...4 рази вища. Частка енергозатрат в собівартості продукції зростає. Тому необхідне вживання невідкладних заходів по зниженню енергоємності сільськогосподарської продукції за рахунок енергозберігаючих технологій і економії паливно-енергетичних ресурсів.

Визначення повної енергоємності сільськогосподарської продукції є першим кроком на шляху до енергетичного менеджменту і енергозбереження в АПК.

Енергоємність виробництва продукції в галузях сільського господарства вперше почали визначати в 70-х роках в розвинутих країнах світу під час енергетичної кризи. Вітчизняними вченими (В.М. Рабштина, Ю.Ф. Новиковим, В.І. Сотніковим та ін.) запропоновано враховувати сукупні енерговитрати на виробництво продукції і порівнювати їх з енергією, яка міститься в цій продукції.

Останнім часом прийнято ряд урядових постанов про економію паливно-енергетичних ресурсів та розвиток нетрадиційних джерел енергії. Однак, через їхню недостатню економічну обґрунтованість і недосконалу політику цін бажаних результатів не досягнуто. Між тим, питання енергозбереження – один з вирішальних чинників енергетичної безпеки України, а також пріоритетний напрямок державної політики в галузі паливно-енергетичних ресурсів [127].

Для об'єктивної оцінки можливостей енергозбереження на зернопунктах, розглянемо повну енергоємність процесу очищення зерна.

Енергоємність продукції визначається на основі розрахункового, експериментального і статистичного методів оцінки необхідних показників виробництва.

Розрахунковий метод базується на використанні матеріалів технологічних карт, робочих і типових проєктів. При використанні цього методу будується модель виробництва, складається перелік енергоспоживаючих процесів, що використовують матеріали, обладнання, трудові ресурси.

Експериментальний метод дає найбільш об'єктивну оцінку енергозатрат по конкретному об'єкту виробництва, але дуже трудомісткий.

Статистичний метод заснований на використанні даних статистичної звітності сільськогосподарських підприємств. Він застосовується для розрахунку енергоємності конкретного об'єкта, групи об'єктів і всієї галузі в сільськогосподарському виробництві при наявності відповідних статистичних даних щодо витрати енергії.

При визначенні повної енергоємності виробництва сільськогосподарської продукції використовують різні методи і, як правило, спільно їх застосовують [127].

Повна енергоємність даного виду сільськогосподарської продукції (її енергетичний еквівалент) – це відношення повних енергозатрат на виробництво даної продукції до обсягу її виробництва.

Повні енергозатрати – енергозатрати, враховані на всіх етапах виробництва. Повні затрати енергії складаються з двох частин: експлуатаційних, які в свою чергу поділяються на прямі і непрямі, і інвестиційних.

Прямі затрати енергії включають в себе споживання енергоносіїв технологічним обладнанням в межах інфраструктури сільськогосподарського виробництва, що розглядається.

Непрямі затрати енергії – це затрати на виготовлення сировини, що повністю витрачається в процесі одного циклу виробництва.

Інвестиційні затрати включають затрати енергії на будівництво будівель і споруд, виробництво машин і обладнання.

Проведемо розрахунок повної енергоємності очищення зерна на потокових лініях зерноочисних агрегатів.

Визначаємо питому витрату електроенергії за наближеною формулою [128, 129]

$$E_{\text{пит}} = \frac{P_{\text{вст.}}}{Q}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{вст.}}$  – встановлена потужність електрообладнання, кВт;

$Q$  – продуктивність агрегату, т/год.

Прямі енергозатрати (затрати енергоносіїв) визначаються за формулою

$$E_{\text{пр}} = q_{\text{е1}} \cdot E_1, \quad (2)$$

де  $q_{e1}$  – енергетичний еквівалент електроенергії, МДж/(кВт·год.). Приймаємо

$$q_{e1} = 12 \text{ МДж/(кВт·год.)} [128, 129];$$

$E_1$  – витрата електроенергії за рік, кВт·год.

Витрата електроенергії визначається за виразом

$$E_1 = P_{\text{вст.}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_p, \quad (3)$$

де  $t_{\text{зм}}$  – тривалість зміни, год.;

$n_p$  – кількість днів роботи за рік, днів.

Непрямі енергозатрати визначаються за формулою

$$E_H = q_{H1} \cdot K_1, \quad (4)$$

де  $q_{H1}$  – енергетичний еквівалент вихідної сировини – неочищеного зерна.

Приймається  $q_{H1} = 12 \text{ МДж/кг} [128, 129];$

$K_1$  – витрата вихідної сировини, кг.

З урахуванням частки сухої речовини в натуральному продукті формула (4) прийме вигляд

$$E_H = q_{H1} \cdot K_1 \cdot K_{\text{с.р.}}, \quad (5)$$

де  $K_{\text{с.р.}}$  – частка сухої речовини, для зерна  $K_{\text{с.р.}} = 0,86 [128, 129];$

Кількість зерна, що очищується за рік

$$K_{\text{рік}} = Q \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_p, \quad (6)$$

де  $Q$  - продуктивність зерноочисного агрегату, т/год.

Вихід чистого зерна становить 87 %. Тоді це складе

$$K_{\text{ч.з.рік}} = 0,87 \cdot K_{\text{рік}}. \quad (7)$$

Інвестиційні енергозатрати (затрати на амортизацію обладнання та виробничих будівель) визначаються за формулою

$$E_i = q_3^a \cdot U_3, \quad (8)$$

де  $q_3^a$  – енергетичний еквівалент амортизації основних засобів, МДж/кг.

Приймається  $q_3^a = 47,1$  МДж/кг [128, 129];

$U_3$  – кількісна характеристика амортизації основних засобів виробництва, кг.

Трудові енергозатрати визначаємо за формулою

$$E_{\text{тр}} = q_{\text{тр}} \cdot T, \quad (9)$$

де  $q_{\text{тр}}$  – енергетичний еквівалент трудозатрат, МДж/(люд.·год.). Приймається

$q_{\text{тр}} = 35,2$  МДж/(люд.·год.) [128, 129];

$T$  – величина трудозатрат, люд.·год.

$$T = n_{\text{п}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{р}}. \quad (10)$$

де  $n_{\text{п}}$  – кількість обслуговуючого персоналу, люд.

Повні енергозатрати на очищення зерна визначаємо за виразом

$$E = E_{\text{пр}} + E_{\text{н}} + E_i + E_{\text{тр}}. \quad (11)$$

де  $E_{\text{пр}} + E_{\text{н}} + E_i + E_{\text{тр}}$  – відповідно пряма, непряма, інвестиційна складові повних затрат енергії та енергетична оцінка затрат труда, МДж.

Розрахунковий енергетичний еквівалент очищення зерна (повна енергоємність) визначається за формулою [128, 129]

$$q_3 = \frac{E}{K_{\text{с.р.}} \cdot K_{\text{ч.з.рік}}}. \quad (12)$$

Дані розрахунків повної енергоємності очищення зерна на потокових лініях зерноочисних агрегатів ЗАВ приведені в таблиці 1.

З таблиці 17 видно, що трудові енергозатрати складають менше 1 % від повних затрат. Невелику частку займають пряма та інвестиційна складові. Більш 90 % затрат – це непрямі затрати (на виробництво, тобто вирощування зерна), але з енергетичної сторони неможливо вплинути на зниження цих

затрат, це задача тих структур, які безпосередньо займаються вирощуванням сільськогосподарських культур та підвищенням врожайності. Тому головну увагу необхідно приділяти аналізу прямих енергозатрат.

При виборі способів енергозбереження необхідно розрізняти три складові витрат енергії: на виконання корисної роботи, на технічно неминучі витрати при передачах та невиробничі витрати.

Таблиця 17

Результати розрахунку повної енергоємності

Агрегат	Енергозатрати					Повна енергоємність, МДж/кг
	прямі (електроенергія, паливо), МДж·10 <sup>6</sup>	непрямі (виробництво зерна), МДж·10 <sup>6</sup>	інвестиційні (амортизація обладнання), МДж·10 <sup>6</sup>	трудові, МДж·10 <sup>5</sup>	повні, МДж·10 <sup>6</sup>	
ЗАВ-10	0,216	103,2	0,537	0,704	104,023	13,903
ЗАВ-20	0,199		0,782	0,352	104,216	13,929
ЗАР-5	0,188		0,947	0,352	104,370	13,950
ЗАВ-25	0,377		1,931	0,282	105,536	14,105
ЗАВ-40	0,160		1,050	0,088	104,419	13,956
АЗС-30	0,135		1,178	0,088	104,521	13,970
ЗАВ-50	0,368		3,344	0,070	106,919	14,290
ЗАВ-10А	0,138	101,1	0,562	0,0383	101,793	13,894
ЗАВ-20У	0,184	102,2	1,152	0,0116	103,515	13,975
ЗАВ-40У	0,123	104,0	1,319	0,0059	105,474	13,985
ЗАВ-100А	0,096	103,2	1,649	0,0035	104,948	14,027

Скорочення витрат корисної енергії можливо тільки за рахунок зменшення обсягу робіт післязбиральної обробки зерна, що неможливо, так як призводить до зниження якості зерна та його втрат.

Зниження технічно неминучих витрат пов'язане з ККД технічних засобів. Енергозбереження, пов'язане з підвищенням ККД, дає невеликі результати і для тих зернопунктів, які тільки проектуються і будуються. Невиробничі витрати на зернопунктах виникають за різних причин: коли більшу частину він працює недовантаженим, невірно вибрані параметри енергетичного обладнання, невідповідність за продуктивністю послідовно встановлених робочих машин, якщо не дотримуються режими роботи обладнання агрегату. Економія енергії завдяки зниженню невиробничих витрат завжди виправдана [130].

Аналізуючи отримані результати розрахунків повної енергоємності очищення зерна на зернопунктах з існуючим обладнанням, до заходів щодо економії енергії на зернопунктах можна віднести:

- в першу чергу, значну увагу треба приділити підвищенню врожайності зернових та скорочення енергозатрат на вирощування сільськогосподарських культур;

- усунення невиробничих витрат енергії;

- освоєння енергоекономних технологій виробництва та обробки зерна, включаючи нові електротехнології, засновані на використанні електрофізичних методів впливу на біоб'єкти, продукти переробки;

- введення обліку витрат енергоносіїв з оснащенням приладами контролю і регулювання витрат енергії, реалізація багатотарифної системи розрахунку за електроенергію [131].