

УДК 620.9

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОЕМКОСТИ ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТАХ РАЗНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Бондаренко Л.Ю.¹, к.т.н., доцент, Жарков А.В.²,

¹ТГАТУ, г. Мелитополь, ²ООО «ЮБС-Холод», г. Харьков, Украина

Энергоемкость производства сельскохозяйственной продукции в Украине в 2-4 раза выше, чем в развитых странах. Это приводит к увеличению себестоимости производимой продукции, а, следовательно, снижает ее конкурентоспособность как на международном рынке, так и внутри страны. Поэтому необходимо использовать мероприятия по снижению энергоемкости продукции за счет внедрения энергосберегающих технологий.

Цель работы – применение энергетического эквивалента при оценке сельскохозяйственных агрегатов.

Основным оценочным критерием технологических систем на предприятиях различного рода деятельности является энергетический эквивалент затрат. А показателем экономической эффективности является энергетическая эффективность. Именно его целесообразно использовать при анализе технологических процессов в сельскохозяйственном производстве, а именно для выбора наименее энергозатратного комплекса работ [1, 2].

Методика расчета энергетического эквивалента сельскохозяйственной продукции приведена в [3].

В качестве примера, рассмотрим расчет полной энергоемкости зерноочистительных комплексов, которые устанавливаются на сельхозпредприятиях и произведем выбор наиболее энергоэкономичного агрегата для очистки зерна.

Технические данные зерноочистительных агрегатов ЗАВ-10А, ЗАВ-20У, ЗАВ-25, ЗАВ-40У составлена на основе [4] и приведена в табл. 1.

Продолжительность работы агрегата в часах определяется по формуле:

$$t = \frac{K}{Q},$$

где K – объем производства зерна в год, по статистическим данным хозяйства, $K = 8000$ т; Q – производительность агрегата, т/ч [3].

Удельные затраты электроэнергии на очистку одной тонны зерна согласно методике [3] определяются по формуле:

$$W_{уд} = \frac{P_{уст}}{Q},$$

где $P_{уст}$ - установленная мощность электродвигателей, кВт

Таблица 1 – Техническая характеристика зерноочистительных агрегатов

| Показатели | ЗАВ-10А | ЗАВ-20У | ЗАВ-25 | ЗАВ-40У |
|---|---------|---------|--------|---------|
| Производительность на пшенице при влажности до 16% и засоренности до 10%, т/ч | 18 | 30 | 25 | 60 |
| Установленная мощность, кВт | 21,2 | 46,37 | 78,5 | 61,22 |
| Масса оборудования, кг | 11940 | 24457 | 26571 | 28000 |
| Полнота удаления примесей в продовольственном зерне (эффект очистки),% | 60 | | | |
| Потери полноценного зерна в невозвратные отходы, % | 1,5 | | | |
| Количество обслуживающего персонала, чел. | 1 | | | |

Произведем расчет затрат электроэнергии на очистку всего объема зерна:

$$W = W_{уд} \cdot K.$$

Результаты расчета сведем в таблицу 2.

Таблица 2 – Расчет затрат труда и электроэнергии на очистку зерна

| Показатели | ЗАВ-10А | ЗАВ-20У | ЗАВ-25 | ЗАВ-40У |
|--|---------|---------|--------|---------|
| Продолжительность работы, ч | 444 | 267 | 320 | 133 |
| Затраты труда, чел.·ч | 444 | 267 | 320 | 133 |
| Удельные расходы электроэнергии, кВт·ч/т | 1,18 | 1,55 | 3,14 | 1,02 |
| Расход электроэнергии, кВт·ч·10 ³ | 9,44 | 12,4 | 25,12 | 8,16 |

Величина полных затрат энергии на очистку зерна определяется по формуле:

$$E = E_{\text{пр}} + E_{\text{к}} + E_{\text{и}} + E_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где $E_{\text{пр}}$, $E_{\text{к}}$, $E_{\text{и}}$, $E_{\text{тр}}$ – соответственно прямая, косвенная, инвестиционная составляющие полных затрат и энергетическая оценка затрат труда, МДж.

Здесь прямые затраты энергии можно определить по формуле:

$$E_{\text{пр}} = q_{\text{э}} \cdot W, \quad (2)$$

где $q_{\text{э}}$ – энергетический эквивалент электроэнергии, $q_{\text{э}} = 12$ МДж/кВт·ч; W – затрата электроэнергии, кВт·ч [3].

Рассчитаем косвенные затраты энергии по формуле:

$$E_{\text{к}} = q_{\text{к}} \cdot K \cdot K_{\text{с.в}}, \quad (3)$$

где $q_{\text{к}}$ – энергетический эквивалент исходного зерна, $q_{\text{к}} = 12$ МДж/кг с.в; $K_{\text{с.в}}$ – коэффициент сухого вещества зерна, $K_{\text{с.в}} = 0,86$ [3].

Инвестиционные затраты энергии определим по формуле:

$$E_{\text{и}} = q_{\text{и}} \cdot m, \quad (4)$$

где $q_{\text{и}}$ – энергетический эквивалент амортизации оборудования, $q_{\text{и}} = 20$ МДж/кг за год; m – масса оборудования, кг [4].

Трудовые затраты энергии определим по формуле:

$$E_{\text{т}} = q_{\text{т}} \cdot T, \quad (5)$$

где $q_{\text{т}}$ – энергетический эквивалент, $q_{\text{т}} = 50$ МДж/чел·ч; T – трудозатраты, чел·ч [3].

Подставим значения, полученные из выражений (2) – (5) в формулу (1) и определим расчетный энергетический эквивалент очищенного зерна:

$$q = \frac{E}{K_{\text{с.в}} \cdot K_{\text{оч}}},$$

где $K_{\text{оч}}$ – количество зерна после очистки, с учетом потерь:

$$K_{\text{оч}} = 8 \cdot 10^3 \cdot [100 - (0,6 \cdot 10 + 1,5)] = 7,4 \cdot 10^6 \text{ кг.}$$

Результаты расчета энергетического эквивалента использования зерноочистительных комплексов приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Расчет энергетического эквивалента очищенного зерна

| Энергозатраты | ЗАВ-10А | ЗАВ-20У | ЗАВ-25 | ЗАВ-40У |
|---|---------|---------|--------|---------|
| Косвенные энергозатраты, МДж·10 ⁶ | 82,56 | | | |
| Прямые энергозатраты, МДж·10 ⁶ | 0,113 | 0,149 | 0,304 | 0,098 |
| Инвестиционные затраты, МДж·10 ⁶ | 0,239 | 0,489 | 0,535 | 0,56 |
| Трудовые затраты, МДж·10 ⁶ | 0,022 | 0,014 | 0,016 | 0,007 |
| Энергозатраты на очистку зерна, МДж·10 ⁶ | 0,934 | 1,212 | 1,413 | 1,225 |
| Полные энергозатраты, МДж·10 ⁶ | 82,934 | 83,212 | 83,413 | 83,225 |
| Энергетический эквивалент оч. зерна, МДж/кг с.в. | 13,032 | 13,075 | 13,107 | 13,077 |

Вывод: наиболее энергоэкономичный вариант очистки зерна в хозяйстве с годовым объёмом производства зерна 800 т/год будет на агрегате ЗАВ-10А, для которого энергетический эквивалент составит $q = 13,032$ МДж/кг.

Литература

1. Караев О.Г. Розрахунок енергоємності виробництва садивного матеріалу в плодовому розсаднику / О.Г. Караев, О.І. Матковський // Праці ТДАТА. – Мелітополь, 2001. – Вип. 1, т. 20. – С.90-94
2. Караев О.Г. Енергетична оцінка застосування азотних добрив в інтенсивних яблуневих садах півдня України / О.Г. Караев, Г.В. Дмитриєнко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Садівництво», 2001, № 5. – С.170-177.
3. Свидетельство №79184 о регистрации авторского права на Литературно-письменное произведение научного характера «Энергоёмкость продукции с учётом ВИЭ» / Жарков А. В.; Жарков В.Я. (Украина). – № 80331; заявл. 11.05.2018; опубл. 21.05.2018.
4. Комплексная механизация послеуборочной обработки зерна и подготовка семян // Техника и оборудование для села. – 2002. – №3. – С.11-12.

УДК 631.361.8

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРНЕПЛОДОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Брусенков А.В., к.т.н., Белокопытов А.А.

ТГТУ, г. Тамбов, Российская Федерация

Одним из главных факторов при выращивании крупного рогатого скота (КРС) является нормированное кормление сельскохозяйственных животных на всех этапах их роста и развития [1]. Важную роль в росте и развитии животных играет не только общий уровень кормления, но и сбалансированность рационов, их детализация [2, 3].

Корнеплоды являются важнейшей составной частью рационов животных. На корм животным и птице их используют в сыром виде в составе влажных кормосмесей или комбинированного силоса, в виде сухой стружки или в запаренном виде в смеси с другими кормами. Они обогащают рационы легкоперевариваемыми углеводами и витаминами, повышают вкусовые качества кормов, стимулируют пищеварение, действуют как диетический корм, улучшают репродуктивные качества животных.

В соответствии с требованиями и способами обработки кормового продукта применяют различные кормоприготовительные машины. Обработка различных кормов дает возможность повышать усвояемость их организмом животного, увеличивать питательность, сокращать расходы энергии на выживание, повышать вкусовые качества, предупреждать заболевания животных и уничтожать вредные влияния некоторых кормов на продукцию животных.

Одним из самых сложных и достаточно энергоёмких процессов при кормлении сельскохозяйственных животных является измельчение [4, 5]. Для измельчения корнеклубнеплодов в кормоприготовительных цехах используют измельчители, выпускаемые промышленностью в стационарном и передвижном вариантах (в последнем случае их переоборудуют для применения в стационарных условиях). Как показывает проведённый анализ обзор и