

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДРОБИЛКИ ЗЕРНА С РОТОРОМ-ВЕНТИЛЯТОРОМ

***Ключевые слова:** молотковая дробилка, ротор-вентилятор, рядовой экономический эффект, прямые эксплуатационные затраты, технико-экономические показатели.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты оценки экономической эффективности применения дробилки зерна с ротором-вентилятором.*

Цель технико-экономической оценки – определить фактический экономический эффект от применения дробилки зерна с ротором-вентилятором.

Одним из основных показателей сравнительной экономической оценки дробилки зерна является годовой экономический эффект от эксплуатации новой машины.

Основными этапами экономической оценки являются:

- 1) определение вида перерабатываемого сырья;
- 2) анализ рынка и выбор базы сравнения;
- 3) расчет технико-экономических показателей.

Определение вида перерабатываемого сырья

Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности. В условиях промышленного производства продукции животноводства и птицеводства основой кормового рациона животных являются комбикорма. По статистическим данным, производство комбикормов в России с 2010 по 2011 гг. возросло с 16,6 до 17,8 млн т., то есть на 7,2 % [1, с. 45].

В нашей стране основой рецептов комбикормов являются зерновые, доля которых составляет 65–70 %, побочные продукты мукомольного и крупяного производства (отруби и мучки) – 10–15 %, зернобобовые – 2–5 %, жмыхи и шроты около 7 %, продукты животного

происхождения – 3–5 %, витаминная травяная мука – 1,5–2 % и сырье минерального происхождения до 3 % по массе [2, с. 16–18].

Наилучшим из зерновых кормов для всех видов сельскохозяйственных животных считается ячмень. Наряду с высоким содержанием обменной энергии (полученной путем вычитания из валовой энергии корма энергии, выделяемой с калом, кишечными газами и мочой) 10,5–10,7 МДж в ячмене пониженное содержание лизина, иногда треонина. Питательная ценность 1 кг ячменя составляет 1,21 корм. ед., 113 г сырого и 85 г перевариваемого протеина, 49 г сырой клетчатки, 638 г безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), в том числе 485 г крахмала.

Для кормовых целей используется такое ценное сырье, как фуражная пшеница, имеющая пониженные хлебопекарные свойства, рожь, овес, кукуруза и другие.

При производстве комбикормов все зерновое сырье и другие компоненты измельчают. В связи с этим необходимо произвести обновление комбикормового оборудования, а именно: дробилок зерна, обеспечивающих качество готового продукта (по зоотехническим требованиям) и сокращение затрат на их приготовление.

Анализ рынка и выбор базы сравнения

На отечественном рынке в настоящее время присутствует как отечественное (более 20 изготовителей), так зарубежное оборудование (более 10 изготовителей, поставщиков) для измельчения зерна с различной производительностью от 0,3 до 75 т/ч и соответственно установленной мощностью от 3 до 400 кВт, например таких фирм, как ЗАО «Жаско», ОАО «Слободской машиностроительный завод», ОАО «Капитал-Прок», ООО «Доза-Агро», «Rosal», «Van Aarsen International B. V.», «Bühler» и другие.

Для сравнительной экономической оценки взяты разработанная нами молотковая дробилка зерна с ротором-вентилятором и молотковая дробилка ДКР-0,3 производства ООО «Доза-Агро» [3, с. 23].

Расчет технико-экономических показателей

Расчёт технико-экономических показателей проводился по ГОСТ Р 53056-2008 [4, с. 1–20] и методике [5, с. 54].

Годовой экономический эффект от эксплуатации новой машины определяется по формуле:

$$Э_{Г} = B_{з} \cdot (П_{Б} - П_{Н} + Э), \quad (1)$$

где P_B и P_H – приведённые затраты на единицу наработки по базовой и новой машинам, руб./ед. наработки;

\mathcal{E} – экономический эффект от высвобождения рабочей силы, достигнутых условий труда, от изменения количества и качества продукции на единицу наработки (определяют в соответствии с действующей НТД), руб./ед. наработки;

B_3 – годовая наработка новой машины в условиях данной природно-климатической зоны, ед. наработки/год.

Экономический эффект от производства и использования за срок службы новой машины определяется по выражению:

$$\mathcal{E}_{с.с} = \frac{\mathcal{E}_r}{a_H + E}, \quad (2)$$

где a_H – коэффициент отчислений на реновацию по новой машине;

E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E = 0,15$ [6, с. 25].

Лимитная цена новой машины:

$$C_{л} = C_{в.л} \cdot \sigma, \quad (3)$$

где $C_{в.л}$ – верхний предел цены новой машины, руб.;

σ – коэффициент гарантии потребителю экономического эффекта от использования новой машины, $\sigma = 0,80$.

Верхний предел цены новой машины:

$$C_{в.л} = \left(\frac{\mathcal{E}_r}{a_H + E} + B_H \right) \cdot \frac{1}{\delta}, \quad (4)$$

где δ – коэффициент перевода оптовой цены в балансовую, $\delta = 1,2$ [6, с. 25];

B_H – балансовая цена новой машины, руб.

Годовая экономия труда при эксплуатации новой машины:

$$Z_T = (Z_{Т.Б} - Z_{Т.Н}) \cdot B_3, \quad (5)$$

где $Z_{Т.Б}$, $Z_{Т.Н}$ – затраты труда на единицу наработки базовой, новой машины, чел.ч/ед. наработки.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета технико-экономической эффективности применения дробилки зерна с ротором-вентилятором (в ценах 2013 г.)

Показатель	Обозначение	Базовый вариант (ДКР – 0,3)	Новый вариант (ДЗ с ротором-вентилятором)
Балансовая стоимость, руб.	B	46 000	35 000
Масса, кг	G_M	90	75
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	q	10	5
Производительность, т/ч	$W_{\text{э}}$	0,3	0,3
Установленная мощность, кВт	P	3	1,5
Зональная годовая нагрузка, ч.	$T_{\text{ч}}$	2 040,0	2 040,0
Норма отчислений на реновацию, %	a	16,7	16,7
Норматив затрат на капитальный ремонт, %	r_K	0	0
Норматив затрат на ремонт и техническое обслуживание, %	r_T	13,0	13,0
Количество обслуживающего персонала, чел.	L	1	1
Часовая ставка обслуживающего персонала, руб./ч.	τ_j	66,7	66,7

Степень изменения затрат при эксплуатации новой машины в сравнении с базовой определяется по формуле:

$$C = \frac{Z'_{Г.Б} - Z'_{Г.Н}}{Z'_{Г.Б}} \cdot 100 \% , \quad (6)$$

где $Z'_{Г.Б}$, $Z'_{Г.Н}$ – годовые затраты (затраты труда, прямые эксплуатационные издержки, капитальные вложения, приведённые затраты) со-

ответственно по базовой и новой машине, рассчитанные на годовой объём работ новой машины, чел.-ч., руб.

Приведённые затраты на единицу наработки:

$$П = И + К \cdot Е, \quad (7)$$

где $И$ – прямые эксплуатационные затраты на единицу наработки, руб./ед. наработки;

$К$ – капитальные вложения на единицу наработки, руб./ед. наработки;

Прямые эксплуатационные затраты на единицу наработки:

$$И = З + Г + Р + А + Ф, \quad (8)$$

где $З$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала, руб./ед. наработки;

$Г$ – затраты на электроэнергию, руб./ед. наработки;

$Р$ – затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт, руб./ед. наработки;

$А$ – затраты на реновацию, руб./ед. наработки;

$Ф$ – прочие прямые затраты на основные и вспомогательные материалы, руб./ед. наработки, отсутствуют.

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$З = \frac{1}{W_{CM}} \cdot \sum_i Л_j \cdot \tau_j \cdot K_d, \quad (9)$$

где W_{CM} – производительность агрегата за 1 ч сменного времени, $W_{CM} = 0,3$ т/ч.;

τ_j – часовая тарифная ставка оплаты труда $\tau_j = 66,7$ руб./ч.

K_d – коэффициент, учитывающий доплату по расчёту за продукцию, премии, надбавки за классность и стаж работы, квалификацию, оплату отпусков и начисления по социальному страхованию, $K_d = 1,2$ [6, с. 54];

$Л_j$ – количество j -го производственного персонала, $Л_j = 1,0$ чел.

$$З_H = \frac{1}{0,3} 1,0 \cdot 66,7 \cdot 1,2 = 266,8 \text{ руб./т.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$Г = q \cdot Ц, \quad (10)$$

где q – расход электроэнергии, $q = 5$ кВт·ч/т;

$Ц$ – цена 1 кВт·ч электроэнергии, $Ц = 3,23$ руб./кВт·ч.

$$Г_H = 5 \cdot 3,23 = 16,15 \text{ руб./т.}$$

Затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты по нормативам отчислений от балансовой цены машины:

$$P = \frac{B \cdot (r_T + r_K)}{W_{ЭК} \cdot T_q}, \quad (11)$$

где B – балансовая цена машины, $B = 35\,000$ руб. – дробилки зерна с ротором-вентилятором;

$W_{ЭК}$ – производительность агрегата за 1 ч эксплуатационного времени, $W_{ЭК} = 0,3$ т/ч.;

r_T – коэффициент отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание дробилки зерна, $r_T = 0,13$ [6, с. 26];

r_K – коэффициент отчислений на капитальный ремонт дробилки зерна, $r_K = 0$ [6, с. 26];

T_q – нормативная годовая загрузка дробилки зерна,

$$T_q = 2\,040,0 \text{ ч [6, с. 54].}$$

$$P_H = \frac{35\,000 \cdot (0,13 + 0)}{0,3 \cdot 2\,040} = 7,43 \text{ руб./т.}$$

Затраты на реновацию машины определяются по выражению:

$$A = \frac{B \cdot a}{W_{ЭК} \cdot T_q}, \quad (12)$$

где a – коэффициент отчислений на реновацию машины, $a = 0,167$ [6, с. 26].

$$A_H = \frac{35\,000 \cdot 0,167}{0,3 \cdot 2\,040} = 9,55 \text{ руб./т.}$$

Подставляем полученные значения в выражение (8):

$$I_H = 266,8 + 16,15 + 7,43 + 9,55 = 299,93 \text{ руб./т.}$$

Капитальные вложения по машине в рублях на единицу обработки:

$$K = \frac{B}{W_{Э} \cdot T_q}, \quad (13)$$

$$K_H = \frac{35\,000}{0,3 \cdot 2\,040} = 57,2 \text{ руб./т.}$$

Затраты труда на единицу наработки:

$$z_T = \frac{L}{W_3}, \quad (14)$$

$$z_{TH} = \frac{1,0}{0,3} = 3,33 \text{ чел. ч/т.}$$

Зональная годовая наработка новой машины:

$$B_3 = W_3 \cdot T_3, \quad (15)$$

$$B_{3H} = 0,3 \cdot 2\,040 = 612 \text{ т/год,}$$

$$P_H = 299,93 + 57,2 \cdot 0,15 = 308,51 \text{ руб./т,}$$

$$K_{H.год} = K_H \cdot B_{3H} = 57,2 \cdot 612 = 35\,006,4 \text{ руб./год,}$$

Далее считаем приведённые затраты на единицу наработки для базовой модели ДКР-0,3 по формулам (9–15).

$$z_B = \frac{1}{0,3} 1,0 \cdot 66,7 \cdot 1,2 = 266,8 \text{ руб./т.}$$

$$r_B = 10 \cdot 3,23 = 32,3 \text{ руб./т.}$$

$$P_B = \frac{46\,000 \cdot (0,13 + 0)}{0,3 \cdot 2\,040} = 9,77 \text{ руб./т.}$$

$$A_B = \frac{46\,000 \cdot 0,167}{0,3 \cdot 2\,040} = 12,55 \text{ руб./т.}$$

$$I_B = 266,8 + 32,3 + 9,77 + 12,55 = 321,42 \text{ руб./т.}$$

$$K_B = \frac{46\,000}{0,3 \cdot 2\,040} = 75,16 \text{ руб./т.}$$

$$z_{TB} = \frac{1,0}{0,3} = 3,33 \text{ чел. ч/т.}$$

$$B_{3B} = 0,3 \cdot 2\,040 = 612 \text{ т/год.}$$

$$P_B = 321,42 + 75,16 \cdot 0,15 = 332,69 \text{ руб./т.}$$

$$K_{B.год} = K_B \cdot B_{3B} = 75,16 \cdot 612 = 45\,997,9 \text{ руб./год.}$$

$$C = \frac{3,33 - 3,33}{3,33} \cdot 100\% = 0.$$

$$\mathcal{E} = (3,33 - 3,33) \cdot 66,7 = 0.$$

$$\mathcal{E}_T = 612 \cdot (332,69 - 308,51 + 0) = 14\,798,16 \text{ руб./год.}$$

$$\mathcal{E}_{C.C} = \frac{14\,798,16}{0,167 + 0,15} = 46\,681,9 \text{ руб.}$$

$$C_{в.п} = \left(\frac{14\,798,16}{0,167 + 0,15} + 35\,000 \right) \frac{1}{1,2} = 68\,068,3 \text{ руб.}$$

$$C_{д} = 68\,068,3 \cdot 0,8 = 54\,454,6 \text{ руб.}$$

Основные технико-экономические показатели применения экспериментального комбикормового агрегата представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технико-экономические показатели эффективности использования дробилки зерна

Показатель	Единица измерения	Базовый	Новый
Производительность дробилки	т/ч.	0,3	0,3
Затраты труда	чел. ч./т	3,33	3,33
Прямые эксплуатационные затраты	руб./т	321,42	299,93
В т.ч. заработная плата	руб./т	266,8	266,8
затраты на электроэнергию	руб./т	32,3	16,15
затраты на текущий ремонт	руб./т	9,77	7,43
отчисления на реновацию	руб./т	12,55	9,55
Удельные капиталовложения	руб./т	75,16	57,2
Приведенные затраты	руб./т	332,69	308,51
Годовой экономический эффект	руб.	-	14 798,16

Таким образом, проведенный технико-экономический расчет показывает, что годовой экономический эффект от применения дробилки зерна с ротором-вентилятором в сравнении с дробилкой ДКР-0,3 составит 14 798,16 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кормщиков А. Д. Разработка механизированной операционной технологии выполнения сельскохозяйственной работы: методическое пособие по курсовой работе / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов. Киров: Вятская ГСХА, 2006. 62 с.

2. Сельское хозяйство России: буклет М.: Росинформагротех, 2012. 52 с.

3. Мишуров Н. П. Технологии и оборудование для производства комбикормов в хозяйствах: справочник / Н. П. Мишуров. М.: Росинформагротех, 2012. 204 с.

4. ООО «Доза-Агро» [Электронный ресурс]. URL: <http://dozaagro.ru> (дата обращения: 2.04.2013).

5. ГОСТ Р 53056 – 2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Введ. 2009–01–01. – М.: Стандартинформ, 2009. 20 с.

6. Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве/ [В. И. Драгайцев, Н. М. Морозов, К. И. Алексеев и др.] М.: ВНИИЭСХ, 2009. 147 с.

TECHNICAL AND ECONOMIC STUDY OF APPLICATION OF GRAIN CRUSHER WITH ROTOR-FAN

Keywords: *hammer crusher, rotor fan, private economic effect, the direct operating costs of the technical-economic indicators.*

Annotation. *The article presents the results of the economic efficiency of grain crusher with rotor-fan.*

НЕЧАЕВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ – аспирант, преподаватель кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (nechaev-v@list.ru).

NECHAEV VLADIMIR NIKOLAEVICH – aspirant, lecturer of the chair «Bases of agriculture, chemistry and ecology», Nizhniy Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Knyaginino, (nechaev-v@list.ru).
