

*Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Д. Ю. ДАНИЛОВ,
Ш. Х. МУСТАФИН*

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАССЕТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

***Ключевые слова:** экономическая эффективность, кассетное устройство, шнековая конструкция, исследования, удельные затраты электроэнергии, влажосъём.*

***Аннотация.** Приводится технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения кассетного устройства для сушки зерна, созданного на кафедре «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО НГИЭИ (патент РФ № 115164).*

Изготовление устройства для сушки зерна [1] может производиться как в промышленных предприятиях, так и в сельских мастерских.

Опытный образец устройства [2,3], подвергшийся исследованиям, изготовлен в лаборатории кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО НГИЭИ.

Технико-экономическая эффективность использования устройства заключается в том, что создан инструмент, позволивший при незначительных затратах (балансовая стоимость устройства $C_B = 18565,6$ руб.) провести исследования и выявить преимущества кассетной конструкции устройства для сушки зерна в малых формах хозяйствования перед широко распространённой шнековой конструкцией. В частности, применение кассетного устройства позволяет получать готовый продукт – доведён-

ное до требуемой кондиции зерно с требуемым стандартом качеством (по всхожести семян и качеству хлебопекарных свойств) при удельных затратах электроэнергии $W_{y\partial} = 8 \pm 2,5$ Вт·ч/кг %, обеспечивает за один проход до 5 % испарение влаги из зерна пшеницы при оптимальной температуре сушильного агента $60 \pm 2,5$ и по всем конструктивно-технологическим параметрам, кроме пропускной способности, превосходит шнековый аналог (патент РФ №2371650). При этом пропускная способность касетного устройства может быть легко увеличена за счет увеличения ёмкости кассеты при незначительном (до 5 %) увеличении массы.

Само по себе вновь созданное устройство дивидендов не приносит, но результаты его тестирования создают предпосылки экономии электроэнергии при сушке зерна, неизбежной практически во всех хозяйствах после уборки, зачастую во время хранения и в других случаях. Это позволяет экономить значительные денежные средства, в чем можно убедиться на примере апробации касетного устройства в ООО «Кузьминка».

В процессе апробации было просушено $G_3 = 15$ т. зерна. Средняя температура воздуха варьировалась в пределах $55\text{--}65$ °С, время обработки составляло 12–15 мин, а скорость движения воздуха – 3,8–4,4 м/с. При этом влагосъём составлял 4–5 %, температура обработанного зерна на выходе из устройства – $35\text{--}40$ °С, а удельные затраты электроэнергии $W_{y\partial}$ находились в пределах 6,5–8,0 Вт·ч/кг %.

Исходя из уравнения

$$W_{y\partial} = \frac{W}{G_3 \Delta \omega} , \quad (1)$$

где W – количество электроэнергии, израсходованной на сушку зерна и прокачку воздуха, Вт·ч; G_3 – масса просушиваемого зерна, кг; $\Delta \omega$ – разница влажности зерна до и после сушки, %, определяемая по уравнению

$$\Delta\omega = \omega_{\text{вх}} - \omega_{\text{вых}} , \quad (2)$$

где $\omega_{\text{вх}}$ – влажность зерна до сушки, %; $\omega_{\text{вых}}$ – влажность зерна после сушки, %,

затраты электроэнергии составили:

$$W = 7,25 \cdot 15000 \cdot 4,5 = 489375 \text{ Вт}\cdot\text{ч},$$

где 7,25 – усреднённая величина $W_{\text{уд}}$, а 4,2 – усреднённая величина влагосъёма $\Delta\omega$.

При стоимости 1 кВт·ч 4,56 руб. затраты в денежном эквиваленте составили:

$$C_C = 4,56 \cdot 489,375 = 2232 \text{ руб.}$$

При сушке зерна в шнековом устройстве было бы:

$$W = 9,2 \cdot 15000 \cdot 4,5 = 621000 \text{ Вт}\cdot\text{ч};$$

$$C_C = 4,56 \cdot 621,0 = 2832 \text{ руб.}$$

Таким образом, затраты на оплату электроэнергии при сушке 15 т зерна кассетным устройством на 600 руб. меньше, чем при сушке шнековым устройством. Т.е. сушка 1 т зерна кассетным устройством на 40 руб. дешевле, чем шнековым устройством. Если принять во внимание, что ООО «Кузьминка» просушивает до 350 т зерна в год на сушилке СКУ-10, рис.1, технические характеристики которой приведены в табл.1, то не трудно рассчитать возможный экономический эффект от замены сушилки СКУ кассетным устройством.



Рисунок 1 – Сушилки карусельные универсальные СКУ

Таблица 1 – Технические характеристики сушилок СКУ.

Характеристики	СКУ-15	СКУ-10	СКУ-5	СКУ-2,5
Производительность, пл. т/ч на семенном режиме	6,5	5,4	2,5	1,25
на продовольственном	15	10	5,0	2,5
Производительность за сезон (агросрок)	до 6500т	до 4500т	до 1500т	до 750т
Расход топлива, на 1 пл. т:				
жидкого, кг	до 6	до 6	до 6	до 6
газа, куб. м	до 8	до 8	до 8	до 8
Установленная мощность электродвигателей, кВт	63	51	34	20
Масса, кг	9000	8000	4500	3200

Для удобства записи принимаем формульные символы для кассетного устройства с 1 в подключке, например время сушки τ_1 , а для СКУ – с 2 в подключке, например τ_2 .

Время, необходимое для сушки 350 т зерна, ч:

$$\tau_1 = \frac{350}{0,2} = 1750$$

$$\tau_2 = \frac{350}{5,4} = 65,$$

где 0,2 и 5,4 – соответственно, пропускные способности кассетной сушилки СКУ-10, т/ч.

Затраты электроэнергии, необходимой для сушки 350 т зерна, кВт·ч:

$$W_1 = \tau_1 \cdot N_1 = 1750 \cdot 4,9 = 8575,$$

$$W_2 = \tau_2 \cdot N_2 = 65 \cdot 51,0 = 3315,$$

где N_1 и N_2 – соответственно, мощности, потребляемые кассетной сушилкой и сушилкой СКУ-10, кВт.

Расход топлива, необходимого для сушки 350 т зерна, кг:

$$P_T = 350 \cdot 6 = 2100,$$

где 6 – расход жидкого топлива на сушку 1 т зерна, кг.

Стоимость 2100 кг топлива, руб:

$$C_T = P_T \cdot 25,60 = 2100 \cdot 25,60 = 53760.$$

где 25,60 – стоимость 1 л дизельного топлива, руб.

Стоимость электроэнергии, руб:

$$C_1 = W_1 \cdot 4,56 = 8575 \cdot 4,56 = 39102;$$

$$C_2 = W_2 \cdot 4,56 = 3315 \cdot 4,56 = 15116,4;$$

где 4,56 – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.

Затраты на электроэнергию и топливо, руб.:

$$З_{ЭТ} = C_2 + C_T = 15116,4 + 53760 = 68876,4.$$

Возможный экономический эффект от замены сушилки СКУ кассетным устройством, руб.:

$$Э_э = З_{ЭТ} - C_1 = 68876,4 - 39102 = 29774,4.$$

При такой экономии срок окупаемости приобретения кассетного устройства составит (лет):

$$C_{ок} = \frac{C_B}{Э_э} = \frac{18565,6}{29774,4} = 0,62$$

Выводы: 1. Кассетное устройство обеспечивает должное качество готового продукта, поскольку в процессе производственной апробации не наблюдалось пересушивания зерна, растрескивания его поверхностных слоев и механических повреждений; а лабораториями Большемурашкинского и Краснооктябрьского филиалов Федерального государственного бюджетного учреждения «Россельхозцентр» по Нижегородской области подтверждена сохранность всхожести и энергии прорастания зерна, а также сохранность пекарских свойств семян после тепло-

вой обработки.

2. Конструкция устройства обеспечивает температуры стенок теплогенератора и воздуховода (доступных для соприкосновения обслуживающим персоналом) не превышающую 21,5 °С, т.е. допустимую правилами техники безопасности.

3. Исследованное кассетное устройство эффективнее серийной сушилки СКУ-10, используемой ООО «Кузьминка», поскольку позволяет при сушке 350 т зерна (годовой объём) экономить 29774,4 руб. денежных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов Д. Ю. Малогабаритная зерносушилка для фермерских хозяйств / Н. В. Оболенский, Д. Ю. Данилов // «Механизация и Электрификация сельского хозяйства». 2011. № 10. С. 26 – 27.

2. Данилов Д. Ю. Устройство для исследования процесса сушки зерна/ Н. В. Оболенский, Д. Ю. Данилов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2012. № 2(27). С. 60 – 64.

3. Патент на полезную модель № 115164 РФ. Устройство для исследования процесса сушки зерн / Н. В. Оболенский, Д. Ю. Данилов (РФ). – 4 с: ил.1. Опубл. 27. 04. 2012. Бюлл. № 12.

TECHNICAL-ECONOMIC EFFICIENCY OF USE OF CASSETTE GADGET FOR CROPS DRYING

Keywords: *economic efficiency, cassette gadget, sneak construction, researches, losses of electro energy, water removing.*

The summary. It is done technical-economic use of cassette gadget for crops drying. This gadget was created by the chair «Mechanics and agricultural machines» (patent RF № 115164).

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenkinv@mail.ru).

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (danilovdy@mail.ru).

МУСТАФИН ШАМИЛЬ ХУСЯИНОВИЧ – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технологии хранения и переработки с.-х. продукции», Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Нижний Новгород, (root@agri.sci-nnov.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH –the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

DANILOV DMITRII YUR'EVICH –the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (danilovdy@mail.ru).

MUSTAFIN SHAMIL KHUSYAINOVICH –the candidate of agricultural sciences, the professor of chair of technology of storage and processing of agricultural production, the Nizhniy Novgorod state agricultural academy, Russia, Nizhniy Novgorod, (root@agri.sci-nnov.ru).
