

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2023-35-100-106>

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВНЕДРЕНИЯ СВЧ-РАЗМОРАЖИВАТЕЛЯ МОЛОЗИВА ЖИВОТНЫХ В ФЕРМЕРСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Ершова И.Г.

*Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К.А. Тимирязева;*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

Ключевые слова: сверхвысокочастотный размораживатель молозива животных, экономическая эффективность, технико-экономическая оценка внедрения.

Аннотация. Проведено сравнение эксплуатационных затрат на дефростацию и разогрев молозива животных проектных и базовой установок. Ожидаемый годовой экономический эффект от применения СВЧ-размораживателя по сравнению с размораживателями, работающими на принципе пароводяной смеси, составляет 323,35 тыс. руб., за счет снижения эксплуатационных расходов. Рентабельность составляет 17,1%, она повышается на 5% по сравнению с базовыми размораживателями. Срок окупаемости составляет 4 месяца.

FEASIBILITY STUDY OF THE INTRODUCTION OF A MICROWAVE THAWER OF ANIMAL COLOSTRUM IN A FARM

Ershova I.G.

*Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.
A. Timiryazev;*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

Keywords: microwave thawer of animal colostrum, economic efficiency, feasibility study of implementation.

Abstract. A comparison was made of the operating costs for defrosting and warming up the colostrum of animals of the design and base units. The expected annual economic effect from the use of a microwave defroster compared to defrosters operating on the principle of a steam-water mixture is 323.35 thousand rubles, due to a reduction in operating costs. The profitability is 17.1%, it is 5% higher than the basic defrosters. The payback period is 4 months.

Для понимания необходимости создания размораживателя молозива животных с сохранением его кормовой ценности [1] необходимо выполнить экономическое обоснование эффективности применения разработанного СВЧ-размораживателя с двумя резонаторами (коаксиальным и коническим) и шестью генераторами [2], провести сравнение эксплуатационных затрат на дефростацию и разогрев молозива животных проектной и базовой (разработанной) (рис. 1) установок.

Технико-экономические расчеты проводили в соответствии с методикой, предусматривающей оценку эффективности СВЧ-размораживателя молозива путем определения разности приведенных затрат между базовым и проектным вариантами.

Капитальные вложения исчисляли на основании балансовой стоимости размораживателей с учетом нормативной и фактической загрузки каждый из них. Месячную загрузку размораживателей базового и проектного вариантов определяли с учетом их производительности. Эксплуатационные издержки включали отчисления на: капитальный и текущий ремонты; заработную плату обслуживающему персоналу; расходы пароводяной смеси (базовый вариант) и электроэнергии; вспомогательные материалы и т.п. Приведенные расходы рассчитывали при равном объеме переработки сырья, как сумма произведения всех эксплуатационных издержек на нормативный коэффициент капитального вложения и себестоимости расходов на дефростацию и разогрев молозива животных [3-5]. С учетом всех комплектующих изделий, их количества и цен вычислена балансовая стоимость образца СВЧ-размораживателя непрерывно-поточного действия для дефростации и разогрева молозива животных с шестью магнетронами и двумя резонаторами. Она составляет 120000 руб. Производительность СВЧ-размораживателя составляет 25 кг/ч.



Рис. 1. СВЧ-размораживатель с состыкованными коаксиальным и коническим резонаторами

1. Эксплуатационные расходы [6] на дефростацию и разогрев молозива животных в СВЧ-размораживателе за 1 месяц по проектному варианту.

Кормление телят за сутки после рождения проводят 5-6 раз в сутки по 1-1,5 л. Итого для одного теленка в сутки надо размораживать молозиво 6-9 л (в среднем 7,5 л). Для расчетов возьмем средние показатели, 5-ти разовое кормление в сутки по 1,5 л (т.е. 7,5 л).

Этот объем достаточен для 16 телят ($25 / 1,5 \text{ л} = 16,7$):

- за сутки надо поить 5 раз, следовательно, $25 \cdot 5 = 125 \text{ л/сутки}$;
- за месяц (30 рабочих дней) $125 \cdot 30 = 3750 \text{ л/месяц}$;
- за год (265 рабочих дней) $125 \cdot 265 = 33125 \text{ л/год}$.

1.1. Затраты на оплату труда:

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$12792 \cdot 1,09 \cdot 1,5 \cdot 1,97 = 41202,4 \text{ руб./месяц}$ при 8 часовой работе.

Минимальная оплата труда оператора 1 разряда составляет 12792 руб. (МРОТ, 2021 г.); 1,09 – тарифный коэффициент работника; 1,97 – общий коэффициент всех доплат и начислений к тарифной ставке; 1,5 – отраслевой коэффициент за условие труда.

1.2. Затраты на электроэнергию (по Нижегородской области для фермерских хозяйств в полупиковое время)

$0,176 \text{ кВт}\cdot\text{ч/кг} \cdot 3750 \text{ кг/месяц} \cdot 3,84 \text{ руб./ кВт}\cdot\text{ч} = 2534,4 \text{ руб./месяц}$;

1.3. Амортизационные отчисления на 1 месяц от балансовой стоимости конструкции: норма амортизации – 20% в год.

$$A \cdot 0,2 \cdot 1 / 12 \text{ месяцев} = 120000 \cdot 0,2 \cdot 1 / 12 = 2000 \text{ руб./месяц,}$$

где А – балансовая стоимость конструкции, руб.

1.4. Текущий ремонт (норма 24% в год):

$$Tr = 120000 \cdot 0,24 \cdot 1 / 12 = 2400 \text{ руб./месяц.}$$

1.5. Прочие расходы:

$$Pr = (41202,4 + 2534,4 + 2000 + 2400) \cdot 0,05 = 2406,84 \text{ руб./месяц.}$$

1.6. Общехозяйственные и общепроизводственные расходы:

$$Pox = (41202,4 + 2534,4 + 2000 + 2400 + 2406,84) \cdot 0,15 = 7581,55 \text{ руб./месяц.}$$

1.7. Общая сумма эксплуатационных расходов:

$$41202,4 + 2534,4 + 2000 + 2400 + 2406,84 + 7581,55 = 58125,19 \text{ руб./месяц.}$$

1.8. Себестоимость дефростации и разогрева коровьего молозива по проектному варианту: $58125,19 / 3750 = 15,5 \text{ руб./л.}$

С учетом общей суммы расходов определена себестоимость эксплуатационных затрат на дефростацию и разогрев коровьего молозива с помощью многорезонаторного СВЧ-размораживателя с нестандартными резонаторами. Она равна 15,5 руб./л. Цена молозива в среднем составляет 150 руб./л.

Аналогично рассчитывали сумму эксплуатационных расходов для базовых размораживателей.

2. Эксплуатационные расходы по базовому варианту 1.

За базовый вариант 1 принимаем размораживатель молозива «Солнышко», производства ООО «Агропромтехника», г. Ижевск (рис. 2). Цена 90000 руб.



Рис. 2. СВЧ-размораживатель «Солнышко»

Экономический эффект от СВЧ-размораживателя молозива животных составляет 16,6 тыс. руб./месяц или 199,35 тыс. руб./год за счет снижения эксплуатационных расходов. Рентабельность повышается на 3,2 %. Срок окупаемости составляет 7,2 месяца (рис. 3).

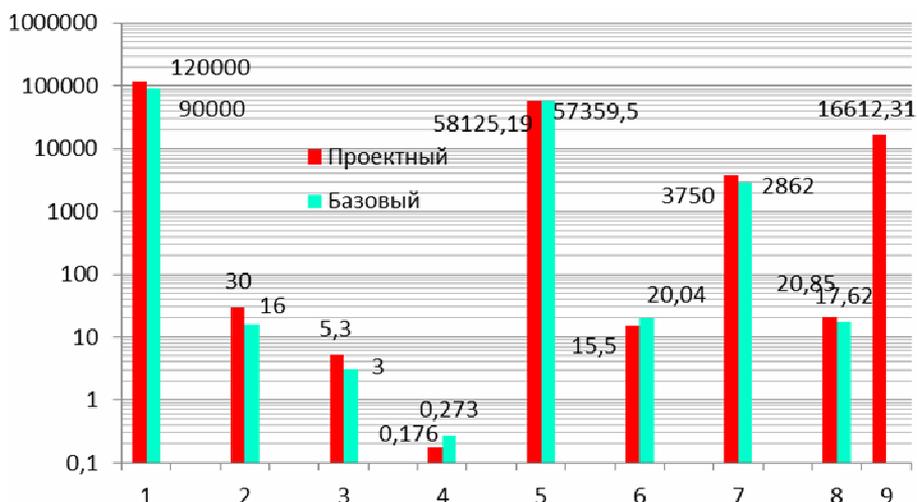


Рис. 3. Экономический эффект от СВЧ-размораживателя молока животных по сравнению с первым базовым вариантом «Солнышко»: 1 – стоимость размораживателя, руб.; 2 – производительность размораживателя, кг/ч.; 3 – потребляемая мощность, кВт; 4 – удельные энергетические затраты на дефростацию и разогрев молока, кВт·ч /л; 5 – эксплуатационные затраты, руб./л/месяц; 6 – себестоимость расходов на дефростацию молока, руб./л; 7 – объем выработанной продукции, л/месяц; 8 – рентабельность, %; 9 – экономический эффект от применения СВЧ-размораживателя молока животных, руб./месяц

3. Эксплуатационные расходы по базовому варианту 2

За базовый вариант 2 принимаем размораживатель молока «Эконом БМА-50П», ООО «Альфапанель», Республика Беларусь, г. Минск (рис. 4) [<https://afp.by/index.php/katalog/oboredovanie-ferm/31-oborudovanie-dlya-molochno-tovarnykh-ferm/bani-dlya-razmorozki-moloziva/89-50>]. Цена 95000 руб.

Экономический эффект от применения СВЧ-размораживателя молока животных составляет 30,2 тыс. руб./месяц или 362,7 тыс. руб./год за счет снижения эксплуатационных расходов. Рентабельность повышается на 5%. Срок окупаемости составляет 3,14 месяца.



Рис. 4. Установка для дефростации коровьего молока «Эконом БМА-50П»

4. Эксплуатационные расходы по базовому варианту 3 (ПримаЛакт)

За базовый вариант 3 принимаем размораживатель молока «ПримаЛакт», производства НПО «ПетроЛазер», Россия (рис. 5) [7].

Экономический эффект от СВЧ-размораживателя молока животных составляет 34 тыс./месяц или 408 тыс./год за счет снижения эксплуатационных расходов. Рентабельность повышается на 6,8%. Срок окупаемости составляет 2 месяца.

Сводные экономические показатели внедрения двухрезонаторного СВЧ-размораживателя непрерывно-поточного действия для дефростации и разогрева молозива животных по сравнению с тремя базовыми вариантами представлены в таблице 1.



Рис. 5. Установка для дефростации коровьего молозива «ПримаЛакт», цена 60000 руб.

Табл. 1. Сводные экономические показатели внедрения СВЧ-размораживателя молозива непрерывно-поточного действия

№	Показатели	Проектный размораживатель	Базовый 1, «Солнышко»	Базовый 2, «Эконом БМА-50П»	Базовый 3, «ПримаЛакт»
1	Балансовая стоимость размораживателя молозива, руб.	120000	90000	95000	60000
2	Производительность установки, кг/ч	30	16	14,5	8
3	Потребляемая мощность установки, кВт	5,3	3,0	6,0	2,0
4	Потребляемая электроэнергия, кВт·ч/кг	0,176	0,273	0,415	0,25
5	Эксплуатационные расходы на дефростацию и разогрев молозива животных, руб./месяц	58125,2	57359,5	58966,5	54912,3
6	Себестоимость расходов на дефростацию и разогрев молозива животных, руб./л	15,5	20,04	22,66	25,42
7	Цена коровьего молозива, руб./л	150	150	150	150
8	Себестоимость размороженного и разогретого молозива, руб./л	165,5	170,04	172,65	175,4
9	Цена реализации размороженного и разогретого коровьего молозива, руб./л	200	200	200	200
10	Прибыль, руб./л	34,5	29,96	27,34	24,6

11	Объем размороженного молозива, л/месяц	3750	2862	2602,8	2160
12	Капитальные затраты на технологический процесс, руб./(л/месяц)	32	31,45	36,5	27,8
13	Рентабельность, %	20,85	17,62	15,8	14
14	Рентабельность, средняя, %	17,1			
15	Повышение рентабельности, %	-	3,2	5	6,8
16	Повышение рентабельности, средне, %	5			
17	Срок окупаемости, месяц		7,2	3,1	2
18	Срок окупаемости, среднее, месяц	4,1			
19	Годовой экономический эффект от применения СВЧ-размораживателя для дефростации и разогрева молозива животных, тыс. руб.		199,35	362,7	408
20	Средний годовой экономический эффект от применения СВЧ-размораживателя для дефростации и разогрева молозива животных, тыс. руб.	323,35			

Ожидаемый годовой экономический эффект от применения СВЧ-размораживателя по сравнению с размораживателями разного конструктивного исполнения, балансовой стоимостью от 60 тыс. до 95 тыс. руб., работающими на принципе пароводяной смеси, составляет **323,35** тыс. руб., за счет снижения эксплуатационных расходов. Рентабельность в среднем составляет 17,1%, в среднем она повышается на 5% по сравнению с базовыми размораживателями. Средний срок окупаемости составляет 4 месяца.

Список литературы

1. Ершова И.Г. Результаты исследования кормовой ценности молозива после дефростации эндогенным нагревом // Вестник НГИЭИ. – 2021. – №12. – С. 50-61.
2. Патент №2761810 РФ. СВЧ установка непрерывно-поточного действия с кольцевым и коническим резонаторами для дефростации и подогрева молозива животных / Г.В. Новикова, И.Г. Ершова, М.В. Просвирякова, О.В. Михайлова, В.Ф. Сторчевой, Д.А. Тараканов. – Заявка № 2021113242 от 11.05.2021; опубл. 13.12.2021, Бюл. №35.
3. Гришина Е.М., Архангельский Ю.С. Многокритериальная технико-экономическая оптимизация в СВЧ электротермии // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 1, №1 (69). – С. 21-27.
4. Иванов Ю.Г., Машошина Е.В., Верликова Л.Н., Габдуллин Г.Г., Лукьянчук Е.В., Верликов В.В. Роботизированная технология получения молока от отдельных коров и ее технико-экономическая оценка // Техника и технологии в животноводстве. – 2021. – № 2(42). – С. 46-52.

5. Самарин Г.Н., Евентьева Е.А., Федорова-Семенова Т.Е., Кривогузов Д.Ю. Экономическое обоснование первичной обработки молока ультразвуком // Современные тенденции развития экономики и образования региона: сб. науч. тр. по матер. Междун. науч. конф., посвященной 850-летию со дня первого упоминания в летописи г. Великие Луки. – Великие Луки: Мир науки, 2016. – С. 102-105.
6. Краев А.А. Допустимый уровень потока мощности электромагнитного поля при эксплуатации СВЧ-установок и методы его измерения [Электронный ресурс] // Научно-техническая конференция МГТУ. – Режим доступа: http://www.mstu.edu.ru/science/conferences/11ntk/materials/section17/section17_12.html.
7. Размораживатель молозива «ПримаЛакт» Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [propribory.ru>static/upl/13-03-2023/OskNzivotnovodstvo.ru>molozivo-ego-sostav-svoystva...i...](http://propribory.ru/static/upl/13-03-2023/OskNzivotnovodstvo.ru/molozivo-ego-sostav-svoystva...i...)

References

1. Ershova I.G. The results of the study of the nutritional value of colostrum after defrosting by endogenous heating // Vestnik NGIEI. 2021, no. 12, pp. 50-61.
2. Patent No. 2761810 RU. Continuous-flow microwave unit with ring and conical resonators for defrosting and heating animal colostrum / G.V. Novikova, I.G. Ershova, M.V. Prosviryakova, O.V. Mikhailova, V.F. Storchevov, D.A. Tarakanov. – Appl. No. 2021113242 from 05.11.2021; publ. 12.13.2021, Bull. No. 35.
3. Grishina E.M., Arkhangelsky Yu.S. Multi-criteria technical and economic optimization in microwave electrothermy // Bulletin of the Saratov State Technical University. 2013, vol. 1, no.1 (69), pp. 21-27.
4. Ivanov Yu.G., Mashoshina E.V., Verlikova L.N., Gabdullin G.G., Lukyanchuk E.V., Verlikov V.V. Robotic technology for obtaining milk from individual cows and its feasibility study // Technique and technology in animal husbandry. 2021, no. 2 (42), pp. 46-52.
5. Samarina G.N., Event'eva E.A., Fedorova-Semenova T.E., Krivoguzov D.Yu. Economic justification for the primary treatment of milk with ultrasound // Modern trends in the development of the economy and education of the region: Sat. scientific tr. by mother. Intern. scientific Conf., dedicated to the 850th anniversary of the first mention in the annals of the city of Velikie Luki. – Velikiye Luki: The world of science, 2016. – P. 102-105.
6. Kraev A.A. The permissible level of the power flow of the electromagnetic field during the operation of microwave installations and methods for its measurement [Electronic resource]: // Scientific and technical conference of MSTU. – Access mode: http://www.mstu.edu.ru/science/conferences/11ntk/materials/section17/section17_12.html. - Zagl. from the screen.
7. Thawing colostrum "PrimaLakt" Operation manual [Electronic resource]. – Access mode: [propribory.ru>static/upl/13-03-2023/OskNzivotnovodstvo.ru>molozivo-ego-sostav-svoystva...i...](http://propribory.ru/static/upl/13-03-2023/OskNzivotnovodstvo.ru/molozivo-ego-sostav-svoystva...i...)

Ершова Ирина Георгиевна – кандидат технических наук, докторант РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, старший научный сотрудник ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
eig85@yandex.ru

Ershova Irina Georgievna – candidate of technical sciences, doctoral student of the RSAU-MAA n.a. K.A. Timiryazev, senior research fellow FGBNU FNATS VIM

Received 23.04.2023