

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ

**А. А. МУЗЫКА, М. П. ПУЧКА, Н. Н. ШМАТКО,
С. А. КИРИКОВИЧ, Л. Н. ШЕЙГРАЦОВА,
М. В. ТИМОШЕНКО, А. И. ШАМОНИНА**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

(Поступила в редакцию 04.02.2022)

Одним из критериев, позволяющих достоверно определить затраты на производство тонны молока, является энергоёмкость. Это затраты материально-энергетических ресурсов на единицу производимой продукции. Определение этого показателя позволяет выявить энергосберегающие направления при совершенствовании и разработке новых технологических решений. Этот показатель наиболее объективен, не зависит от конъюнктуры рынка и характеризует собой технический уровень развития технологии [1].

В статье представлены результаты энергетического анализа производства молока на фермах и комплексах различной мощности – МТФ «Жажелка» (750 голов), МТК «Березовица» (850 голов) и МТК «Рассошное» (1000 голов). Установлено, что самые низкие суммарные энергозатраты при производстве молока за 2020 год оказались на МТФ «Жажелка» – 2422507 кг у.т., а самые высокие – на МТК «Рассошное» – 5186166 кг у.т. Из расчета на одно животное и на 1 т молока наименее энергоёмкой являлась технология производства молока, осуществляемая на комплексе «Березовица» (5832,4 и 733,8 кг у.т.), наиболее энергоёмкой – на МТК «Рассошное» (6030,4 и 815,2 кг у.т. соответственно).

Обоснованы основные направления снижения энергоёмкости производства молока, заключающиеся в повышении продуктивности животных; повышении качества кормов; приготовлении полноценных кормовых рационов на основе менее энергозатратных кормов; повышении питательности комбикормов; применении технологического зонирования зданий (разделение площади секций на зону кормления и отдыха); снижению общей массы машин и оборудования с одновременным повышением их надежности; применении оптимального комплекта машин, устранении их дублирования; построении рациональных графиков, режимов работы, маршрутов движения при эксплуатации машин; повышении интенсивности использования техники; уменьшении расхода технологической воды; в применении действенной мотивации труда работников, ориентируясь на достижение увеличения производства молока и экономии корма и др.

Ключевые слова: *коровы, молоко, молочно-товарный комплекс, энергоанализ, энергоёмкость, энергозатраты.*

One of the criteria to reliably determine the cost of producing a ton of milk is energy intensity. This is the cost of material and energy resources per unit of output. The determination

of this indicator makes it possible to identify energy-saving areas in the improvement and development of new technological solutions. This indicator is the most objective, does not depend on market conditions and characterizes the technical level of technology development.

The article presents the results of an energy analysis of milk production on farms and complexes of various capacities – MTF "Zhazhelka" (750 heads), MTC "Berezovitsa" (850 heads) and MTC "Rassoshnoye" (1000 heads). It has been established that the lowest total energy consumption in the production of milk for 2020 was at the MTF "Zhazhelka" – 2422507 kg of reference fuel, and the highest – at the MTC "Rassoshnoye" – 5186166 kg of reference fuel. Based on calculation per one animal and per 1 ton of milk, the least energy-intensive technology was the milk production technology implemented at the Berezovitsa complex (5832.4 and 733.8 kg of standard fuel equivalent), the most energy-intensive – at the MTC Rassoshnoe (6030.4 and 815.2 kg of fuel equivalent, respectively).

The main directions of reducing the energy intensity of milk production, which are to increase the productivity of animals, are substantiated: improving the quality of feed; preparation of complete feed rations based on less energy-intensive feed; increasing the nutritional value of feed; application of technological zoning of buildings (dividing the area of sections into a zone of feeding and rest); reducing the total mass of machines and equipment with a simultaneous increase in their reliability; application of the optimal set of machines, elimination of their duplication; building rational schedules, operating modes, traffic routes during the operation of machines; increasing the intensity of the use of technology; reduction of process water consumption; in the application of effective labor motivation of workers, focusing on achieving an increase in milk production and saving feed, etc.

Key words: cows, milk, dairy complex, energy analysis, energy intensity, energy consumption.

Введение. Энергетическая оценка является определяющим фактором в оценке целесообразности производства молока, дает возможность с помощью эквивалентов определить эффективность производства продукции во взаимосвязи с уровнем использования природных ресурсов в других отраслях и получить более объективные результаты [2, 3].

Изучение средств механизации, режима их работы, расхода топлива и электроэнергии, мощности потребителей электроэнергии и их энергетической оценки на фермах и комплексах по производству молока, условий содержания, кормления и поения животных, затрат труда на обслуживание животных, позволит найти пути по снижению энергоемкости производства молока, повысить эффективность производства, его стабильность и конкурентоспособность [4].

Целью исследований явилось обоснование основных направлений снижения энергоемкости производства молока на молочно-товарных фермах и комплексах различной мощности.

Основная часть. В качестве объекта исследования были взяты: молочно-товарные фермы и комплексы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района, имеющие полный цикл производства молока за 2020 год (МТФ «Жажелка» (мощность фермы по проекту 750 го-

лов), МТК «Березовица» (мощность комплекса по проекту 850 голов) и МТК «Рассошное» (мощность комплекса по проекту 1000 голов). В процессе выполнения работы были изучены следующие показатели:

– зоотехнические: мощность фермы (среднегодовое поголовье), среднесуточный удой, условия содержания животных;

– технико-экономические: потребление воды; виды применяемых машин и оборудования, режим их работы, расход топлива и электроэнергии, мощности потребителей электроэнергии; прямые затраты, косвенные затраты (показатели затрат энергии на корма и подстилочный материал, дезсредства и медикаменты), инвестиционные затраты, затраты труда на обслуживание животных, затраты труда на единицу продукции, затраты кормов на единицу продукции;

– энергетические: фактическая энергоёмкость процессов жизнеобеспечения и обслуживания животных по удельному расходу ТЭР (топливо-энергетических ресурсов) в условном топливе кг/гол с учетом прямых, косвенных и совокупных затрат энергии.

Для оценки энергопотребления были использованы основные методики [2, 4, 5, 6, 7, 8]. В качестве измерителя энергоёмкости принимались затраты энергии (Дж) с переводом в условное топливо (у.т.) на голову скота по элементам затрат в производственных процессах.

Полную энергоёмкость (совокупные энергозатраты $E_{затр.}$) на производство молока определяли как сумму составляющих прямых затрат энергии $E_{пр.}$, косвенных затрат энергии $E_{кос.}$, инвестиционных затрат энергии $E_{инв.}$ и затрат энергии живого труда $E_{ж.тр.}$ по формуле (1):

$$E_{затр.} = E_{пр.} + E_{кос.} + E_{инв.} + E_{ж.тр.} \quad (1)$$

При известных объемах производимой продукции определялись удельные энергозатраты, т.е. полные затраты энергии на единицу продукции (тонну молока):

$$E_0 = \frac{E_{затр.}}{M}, \quad (2)$$

где M – масса произведенной за год продукции (молоко).

Основными потребителями прямой энергии на фермах и комплексах по производству молока являлись системы, обеспечивающие оптимальную среду обитания животных и технологические процессы, связанные с содержанием, кормлением и доением животных (системы водоснабжения, освещения, доения). Прямые затраты энергии включали в себя также расход топлива и горюче-смазочных материалов тех-

нологическим оборудованием и машинами, применяемыми на животноводческих объектах.

Косвенные затраты энергии определялись затратами кормов, воды, подстилочных материалов, дезинфицирующих средств, минеральных добавок, ветеринарных препаратов и др.

Инвестиционные затраты энергии состояли из энергозатрат на добычу, переработку и доставку топлива, на строительство зданий и сооружений, на производство машин и оборудования, а также из энергозатрат на выращивание продуктивного скота. Энергоносителями для технологических процессов на изучаемых объектах служили электроэнергия, тракторное топливо и бензин. Затраты энергии живого труда складывались из энергозатрат по всем категориям работников фермы (комплекса) [3].

Результаты выполненного энергоанализа производства молока показали (таблица), что самые низкие суммарные энергозатраты за 2020 год оказались на МТФ «Жажелка» – 2422507 кг у.т., а самые высокие – на МТК «Рассошное» – 5186166 кг у.т.

Показатели затрат энергии при производстве молока на изучаемых объектах за 2020 г.

Показатель	Единицы измерения	Наименование ферм и комплексов		
		«Жажелка»	«Березовица»	«Рассошное»
1	2	3	4	5
Среднегодовое поголовье коров	голов	408	625	860
Производство молока	т	3088,2	4967,7	6361,7
Удой молока на 1 корову	кг	7569	7948	7397
I. Прямые затраты, кг у.т.				
Затраты электроэнергии	1 голова	49,0	41,7	50,3
	1 т молока	6,5	5,3	6,8
1	2	3	4	5
Затраты жидкого топлива	1 голову	97,5	53,5	67,6
	1 т молока	12,9	6,7	9,1
II. Косвенные затраты, кг у.т.				
Затраты энергии на корма	1 голова	2410,6	2374,7	2542,9
	1 т молока	318,5	298,8	343,7
Затраты энергии на подстилку	1 голова	265,1	397,2	388,8
	1 т молока	35,0	50,0	52,6
Затраты энергии на лекарства и дез. средства	1 голова	7,7	10,7	12,9
	1 т молока	1,0	1,4	1,8
III. Инвестиционные затраты, кг у.т.				
Затраты энергии, ове-	1 голова	186,3	151,5	183,7

щественные в энергоносителях	1 т молока	24,6	19,1	24,8
Затраты энергии, овещественные в машинах и оборудовании	1 голова	202,9	154,0	115,4
	1 т молока	26,8	19,4	15,6
Затраты энергии, овещественные в зданиях и сооружениях	1 голова	80,6	80,5	114,9
	1 т молока	10,7	10,1	15,5
Затраты энергии на выращивание продуктивного скота	1 голова	2393,3	2393,3	2393,3
	1 т молока	316,2	301,1	323,5
IV. Затраты энергии живого труда, кг у.т.				
Затраты энергии живого труда	1 голова	244,2	175,4	160,6
	1 т молока	32,3	22,1	21,7
Полные энергозатраты, кг у.т.				
Суммарные энергозатраты	–	2422507	3645277	5186166
	1 голова	5937,5	5832,4	6030,4
	1 т молока	784,4	733,8	815,2

Из расчета на одно животное и на 1 т молока (рисунок) наименее энергоемкой явилась технология производства молока, осуществляемая на комплексе «Березовица» (5832,4 и 733,8 кг у.т.), наиболее энергоемкой – на МТК «Рассошное» (6030,4 и 815,2 кг у.т. соответственно).

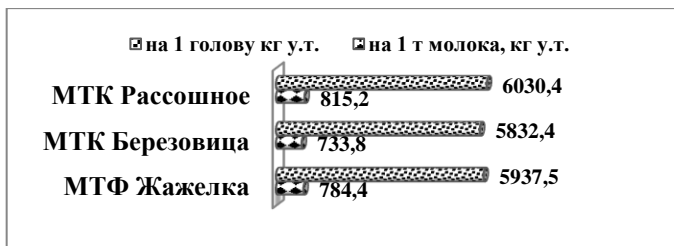


Рис. Энергоемкость производства молока, кг у.т.

Анализ энергоемкости производства молока на изучаемых объектах свидетельствует о том, что основными расходными статьями при производстве молока на МТФ «Жажелка», МТК «Березовица» и МТК «Рассошное» являлись затраты на корма (40,6–42,2 %) и на выращивание продуктивного скота (39,7–41,0 %), на долю которых приходился наибольший процент. Далее в структуре затрат на изучаемых объектах следовали затраты на подстилку (4,5–6,8 %), затраты живого труда (2,7–4,1 %), затраты на металлоемкость машин и оборудования (1,9–3,4 %), и затраты, овещественные в энергоносителях (2,6–3,1 %).

Самые низкие затраты на корма в расчете на 1 голову скота оказались на МТК «Березовица» (таблица), что на 35,9–168,3 кг у.т. ниже по сравнению с рационом на ферме «Жажелка» и МТК «Рассошное» соответственно. Косвенные затраты энергии на подстилку на изучаемых объектах составили 265,1–397,2 кг у.т. в расчете на 1 голову скота. На МТК «Березовица» они оказались в 0,98–1,5 раза выше по сравнению с показателями затрат энергии на подстилку на МТК «Рассошное» и на ферме «Жажелка» соответственно.

В годовых совокупных энергозатратах самые высокие затраты энергии живого труда в расчете на голову и на тонну молока оказались на МТФ «Жажелка», что в 1,4–1,5 раза выше, чем на МТК «Березовица» и МТК «Рассошное», что связано с большим количеством производственного и обслуживающего персонала на ферме при имеющемся поголовье скота. Затраты энергии, овеществленные в машинах и оборудовании, на ферме «Жажелка» оказались на 48,9–87,5 кг у.т. или в 1,3–1,8 раза выше в расчете на 1 голову, чем на МТК «Березовица» и МТК «Рассошное» соответственно. Большая доля затрат приходилась и на затраты по доставке энергоносителей потребителю. Самые низкие затраты по этому показателю оказались на МТК «Березовица» – 151,5 кг у.т. в расчете на 1 голову скота. На МТФ «Жажелка» и на МТК «Рассошное» затраты составили 186,3 и 183,7 кг у.т. соответственно.

Данные об эксплуатации зданий и сооружений свидетельствуют о том, что энергетические затраты были выше на ферме большей мощности, то есть на комплексе «Рассошное» – 114,9 кг у.т. в расчете на 1 голову скота.

В совокупных энергозатратах наибольший удельный вес приходился на энергию, овеществленную в топливе, и расходующую тракторами и погрузчиками при раздаче кормов и уборке навоза. При этом в расчете на 1 голову скота затраты жидкого топлива на ферме «Жажелка» оказались на 29,9–44 кг у.т. или в 1,4–1,8 раза выше, чем на МТК «Рассошное» и МТК «Березовица» соответственно. Энергетические затраты на лекарственные, ветеринарные и дезинфицирующие средства на изучаемых объектах были наименьшими.

Детальное рассмотрение составляющих энергопотребления, расчеты полной энергоемкости производства молока на изучаемых молочных фермах и комплексах различной мощности способствовало выработке общей стратегии сбережения энергоресурсов и конкретных решений по осуществлению процессов и операций.

Таким образом, в качестве перспективных направлений снижения энергоемкости производства молока можно рекомендовать, следующие:

1. Для снижения затрат на корма – повышать их качество. Устойчивую кормовую базу можно создать путем повышения эффективности использования кормового поля, организации научно обоснованных конвейеров по производству зеленых кормов и сырьевой базы для заготовки сена, сенажа и силоса, внедрения прогрессивных технологий уборки, заготовки и хранения кормов.

2. Для снижения затрат при производстве и приготовлении кормов – применять экономичные машины и агрегаты; выбирать оптимальный объем бункера кормораздатчика-смесителя для сокращения количества его загрузок; повышать питательность комбикормов; эффективно использовать обменную энергию корма для производства продукции животноводства.

3. Для снижения энергозатрат на выращивание продуктивного скота – повышать молочную продуктивность коров за счет продления продуктивной жизни животных благодаря созданию комфортных условий для их содержания путем использования современного стойлового оборудования, применения технологического зонирования зданий (разделение площади секции на зону кормления и отдыха); применения мягких напольных покрытий или достаточного количества сухой подстилки в местах для отдыха животных.

4. Для снижения энергозатрат, овеществленных в технических средствах – применять оптимальный комплект машин, устранять их дублирование благодаря повышению надежности, строить рациональные графики и режимы работы, а также маршруты движения при эксплуатации машин.

5. Для повышения энергетической эффективности производства молока – строго соблюдать правила машинного доения коров, а также режимы и параметры работы доильных машин.

6. Для охлаждения молока – использовать установки, позволяющие одновременно с производством холода нагревать воду на технологические нужды или установки, использующие для охлаждения промежуточного хладоносителя естественный холод (природный лед), предусматривать пастеризацию и другую переработку молока в парном виде без предварительного охлаждения.

7. Для снижения энергозатрат на водоснабжение – рационализировать водопроводные сети с целью надежного непрерывного водоснаб-

жения; использовать малоэнергоёмкие насосы и устройства для поддержания напора; использовать надежные и экономичные поилки с минимальными потерями на розлив, уменьшать расход технологической воды.

8. Для снижения расхода электроэнергии на освещение – выбирать наиболее экономичные источники света и эффективные светильники с высокими светотехническими характеристиками; увеличивать коэффициент отражения света поверхностями конструкций и оборудования (побелка, окрашивание в светлые тона и др.); максимально использовать естественное освещение в светлое время суток.

9. Для уменьшения энергоёмкости топлива – устранять лишние и сокращать холостые пробеги тракторов на транспортных работах, оптимально загружать прицепы; сокращать плечо перевозок ГСМ; рационально размещать животноводческие предприятия и объекты кормопроизводства; иметь кормовой двор с хранилищами для сена, соломы и сенажа в ближайшей доступности для потребителя.

10. С целью снижения затрат на энергию труда людей необходима разработка и реализация мероприятий по его научной организации, целесообразно оптимизировать количество единиц обслуживающего персонала; применять действенную мотивацию труда работников, ориентируясь на рост молочной продуктивности скота и экономию корма; за достижение экономии кормов и повышение молочной продуктивности за счет увеличения производства молока следует премировать работников;

Заключение. Таким образом, результаты выполненного энергоанализа производства молока показали, что самые низкие суммарные энергозатраты за 2020 год оказались на МТФ «Жажелка» – 2422507 кг у.т., а самые высокие – на МТК «Рассошное» – 5186166 кг у.т. Из расчета на одно животное и на 1 т молока наименее энергоёмкой явилась технология производства молока, осуществляемая на комплексе «Березовица» (5832,4 и 733,8 кг у.т.), наиболее энергоёмкой – на МТК «Рассошное» (6030,4 и 815,2 кг у.т. соответственно).

Установлено, что наибольший удельный вес в совокупных энергозатратах при производстве молока занимали: энергия, переносимая на конечный продукт кормами (40,6–42,2 %), энергия, идущая на воспроизводство стада (39,7–41,0 %), энергия, овеществленная в подстилке (4,5–6,8 %), энергия живого труда (2,7–4,1 %), энергия, овеществленная в машинах и оборудовании (1,9–3,4 %), энергия, овеществленная в энергоносителях (2,6–3,1 %).

Исходя из произведенных расчетов энергоёмкости производства

молока на молочно-товарных фермах и комплексах различной мощности и анализа ее составляющих, были обоснованы основные направления ее снижения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миндрин, А. С. Энергоэкономическая оценка сельскохозяйственной продукции / А. С. Миндрин. – М., 1987. – 187 с.
2. Мишуров, Н. П. Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоемкости производства молока / Н. П. Мишуров. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 152 с.
3. Яковчик, Н. С. Энергоресурсосбережение в сельском хозяйстве / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. – Барановичи, 1999. – 380 с.
4. Кива, А. А. Биоэнергетическая оценка и снижение энергоемкости технологических процессов в животноводстве / А. А. Кива, В. М. Рабштына, В. И. Сотников. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 176 с.
5. Севернев, М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернев. – М.: Колос, 1992. – 190 с.
6. Севернев, М. М. Временная методика энергетического анализа в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернев. – Минск, 1991. – 126 с.
7. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве / Россельхозакадемия, ВИМ, ЦНИИМЭСХ, ВИЭСХ. – М.: ВИМ, 1995. – 95 с.
8. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / под ред. В. Г. Гусакова. – 2-е изд., перераб и доп. – Минск, 2002. – 440 с.