

Н.Н. ШМАТКО, А.А. МУЗЫКА, А.И. КОНЁК, М.П. ПУЧКА,
С.А. КИРИКОВИЧ, Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА КОМПЛЕКСАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГОВЯДИНЫ

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

В статье представлены материалы исследований, целью которых было провести биоэнергетическую оценку технологических решений и применяемого комплекта технологического оборудования на семи действующих фермах и комплексах по производству говядины различной мощности. Установлено, наиболее предпочтительными по всем показателям были технологии, применяемые на комплексах в СПК «Остромечево», СПК «Прогресс Вертилишки» и ОАО «Василишки». Коэффициент биоэнергетической эффективности составил 15,61 %, 15,34 и 15,49 %.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, прирост живой массы, себестоимость, рентабельность, условное топливо.

N.N. SHMATKO, A.A. MUZYKA, A.I. KONEK, M.P. PUCHKA,
S.A. KIRIKOVICH, L.N. SHEIGRATSOVA

ENERGETIC ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL SOLUTIONS AT BEEF PRODUCTION COMPLEXES

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

The article presents the materials of studies, the purpose of which was to conduct a bioenergetic assessment of technological solutions and a set of process equipment used at seven operating farms and complexes for beef production of various capacities. It was found that the technologies used at the complexes in Agricultural Production Co-operative (APC) "Ostromechevo", APC "Progress Vertilishki" and JSC "Vasilishki" were the most preferable for all indicators. The coefficient of bioenergy efficiency was 15.61%, 15.34 and 15.49%.

Keywords: young cattle, live weight gain, prime cost, profitability, reference fuel.

Введение. Одним из критериев, позволяющих достоверно

определить затраты на производство тонны животноводческой продукции, является энергоёмкость, то есть 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 и поэтому является определяющим фактором в оценке целесообразности производства говядины [1, 2]. В связи с этим целью нашей работы было провести энергетическую оценку технологического оборудования на наиболее типичных действующих фермах и комплексах по производству говядины различной мощности.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на семи комплексах по производству говядины в ОАО «Маяк Высокое» Оршанского района Витебской области, с/х цех «Величковичи» РУП «ПО Белоруськалий» Солигорского района Минской области, ОАО «Василишки» комплекс «Трайги» Щучинского района, СПК «Прогресс-Вертилишки» комплекс «Борки» Гродненского района Гродненской области, ОАО «Агрокомбинат "Мир"» Барановичского района Брестской области, СПК «Остромечево» Брестского района, ОАО «Винец» Берёзовского района Брестской области мощностью от 3286 до 9316 голов. Объектом исследований были бычки от 3-4-х до 15-18-ти месяцев.

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

Для оценки энергопотребления использованы «Временная методика энергетического анализа в сельскохозяйственном производстве» [3], «Методика определения норм и нормативов биоэнергетики» [4], «Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве» [5], «Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоёмкости производства молока» [6].

В качестве измерителя энергоёмкости принимались затраты энергии (Дж) с переводом в условное топливо (у. т.) на единицу массы производимой продукции или на голову скота по элементам затрат в производственных процессах.

Энергетическая ценность приращаемой массы бычков была рассчитана по формуле Л. Гофмана и Р. Шимана [7]:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \frac{\text{ССП}(6,28+0,0188M)}{1 - 0,3\text{ССП}}$$

где ССП – среднесуточный прирост, кг

М – масса животного, кг

Результаты эксперимента и их обсуждение. Эффективность производства говядины на фермах и комплексах во многом зависит от механизации и автоматизации технологических операций и рационального использования оборудования.

Из анализа технологических решений типовых комплексов следует, что выбор способов и средств механизации производственных процессов осуществляется с учетом требований технологий содержания и обслуживания животных (таблица 1).

Для анализа энергозатрат при производстве говядины в качестве объекта исследования были взяты комплексы в ОАО «Маяк Высокое», с/х цехе «Величковичи», ОАО «Василишки», СПК «Прогресс-Вертилишки», ОАО «Агрокомбинат "Мир"», СПК «Остромечеве», ОАО «Винец» (таблица 2).

Данные таблицы показывают, что уровень энергозатрат на единицу продукции зависит не только от расхода ресурсов в расчёте на каждое животное, но и от его продуктивности, так как с изменением среднесуточного прироста изменяются и статьи затрат на кормление и содержание животных. Так, если среди семи оцениваемых объектов на комплексе в ОАО «Винец» совокупные затраты энергии на 1 голову скота были минимальными – 1219,85 кг у.т./гол, то по совокупным затратам энергии на 1 т прироста живой массы в порядке возрастания занимали пятое место.

В СПК «Прогресс Вертилишки» и СПК «Остромечеве» совокупные энергозатраты на 1 т прироста живой массы были наименьшими, в то время как затраты энергии на 1 голову скота в порядке возрастания занимали второе и третье место.

Таким образом, снижение годовых затрат энергии можно обеспечить за счёт повышения уровня продуктивности животных. Перспективной должна быть технология, которая предполагает уменьшение до минимума совокупных энергозатрат не только в расчёте на одно животное, но и за счёт повышения валового прироста бычков.

Наибольшие совокупные затраты энергии были зафиксированы в с/х цехе «Величковичи» – 1638,72 кг у.т./гол. или 6265,37 у.т./т.

Таблица 1 – Комплекты технологического оборудования оцениваемых комплексов

Показатель	Мощность ферм и комплексов, тыс. голов						
	3000-4000		4000-6000		8000-10000		
	Хозяйства						
	Величковичи	Винец	Прогресс-Вертишки	Василюшки	Остромечево	Агрокомбинат «Мир»	Маяк Высокое
Тип застройки	моноблочный павильонный	павильонный павильонно-блочный	павильонно-блочный	павильонный	павильонно-блочный	павильонно-блочный	павильонно-блочный
Способ приготовления и раздачи корма	Мобильный	Мобильный	Мобильный + стационарный	Мобильный	Миникормпех+мобильный	Мобильный	Мобильный + стационарный
Поение	Автопилка групповая	Автопилка групповая	Автопилка опрокидывающаяся, групповая	Автопилка групповая и клапанного типа	Полки клапанного типа	Автопилка групповая на	Полка клапанного типа
Способ удаления навоза	Мобильный, гидравлический	Мобильный, гидравлический	Гидравлический	Мобильный, гидравлический	Гидравлический	Гидравлический	Гидравлический
Тип вентиляции, оборудование	Комбинированная	Естественная	Комбинированная	Комбинированная	Комбинированная	Комбинированная	Комбинированная
	ВО-Ф-5,6 А	-	ВО-Б-5,0	ВО-Б-5,0	ВО-Б-5,0	ВО-Б-5,0	ВО-Б-5,0
Отопление	-	-	котельная	котельная	котельная	котельная	котельная

Таблица 2 – Совокупные и поэлементные затраты энергии работы комплексов за 2020 г.

Показатель	Единицы измерения	Хозяйства						
		Васи-лишки	Велич-ковичи	Винец	Маяк Вы-сокое	Агро-комби-нат «Мир»	Прогресс Верти-лишки	Остро-мечово
Эксплуатационные затраты:								
Затраты электро-энергии	1 гол.	4,78	12,70	10,32	9,81	2,80	9,64	5,06
	1 т прироста	12,86	41,25	39,13	32,96	8,75	27,42	14,20
Затраты жидкого топлива	1 гол.	33,56	68,31	8,54	18,59	3,59	22,17	49,15
	1 т прироста	90,30	221,95	32,36	62,23	11,22	63,04	137,79
Затраты энергии на корма	1 гол.	864,12	860,42	621,21	887,66	868,22	746,59	818,41
	1 т прироста	2325,12	2795,59	2354,95	2971,52	2714,67	2121,47	2294,12
Затраты энергии на подстилку	1 гол.	88,86	163,85	81,35	-	-	-	-
	1 т прироста	239,11	532,36	308,39	-	-	-	-
Затраты энергии на лекарства и на дез. средства	1 гол.	1,53	1,45	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
	1 т прироста	4,12	4,72	5,80	5,12	4,78	4,35	4,29
Инвестиционные затраты:								
Затраты энергии, оवेशтвенные в энергоносителях	1 гол.	23,78	61,74	36,41	39,83	18,54	55,1	19,36
	1 т прироста	63,99	200,61	138,02	133,34	57,97	156,68	54,26
Затраты энергии, оवेशтвенные в машинах и оборудовании	1 гол.	56,25	154,88	96,16	67,17	53,32	74,99	49,04
	1 т прироста	151,34	503,23	364,53	224,87	166,72	213,23	137,46
Затраты энергии, оवेशтвенные в зданиях и сооружениях	1 гол.	48,64	60,24	96,16	45,54	58,95	61,68	33,53
	1 т прироста	130,88	195,74	364,53	152,44	184,32	175,38	93,99
Затраты энергии на выращивание скота до постановки на комплекс	1 гол.	227,18	217,61	255,2	277,28	251,5	257,3	261,66
	1 т прироста	611,29	707,05	967,44	928,22	786,36	731,65	721,75
Затраты энергии живого труда	1 гол.	39,53	37,07	32,30	49,03	35,11	23,79	37,84
	1 т прироста	106,36	120,44	122,44	164,13	109,78	67,65	106,06
Полные энергозатраты	1 гол.	1388,22	1638,27	1219,85	1396,44	1312,53	1252,27	1275,58
	1 т прироста	3735,37	6265,37	4624,39	4674,83	4103,83	3560,87	3575,62

В структуре энергозатрат основная доля расходов приходится на заготовку и хранение кормов – 50,92-67,15 %. В денежном выражении доля затрат на них также составляет более половины стоимости животноводческой продукции. При этом самыми энергоёмкими кормами в пересчёте на натуральный корм являются концентрированные и молочные корма, занимающие соответственно 54,34-76,50 и 0,9-1,5 % (рисунок 1).

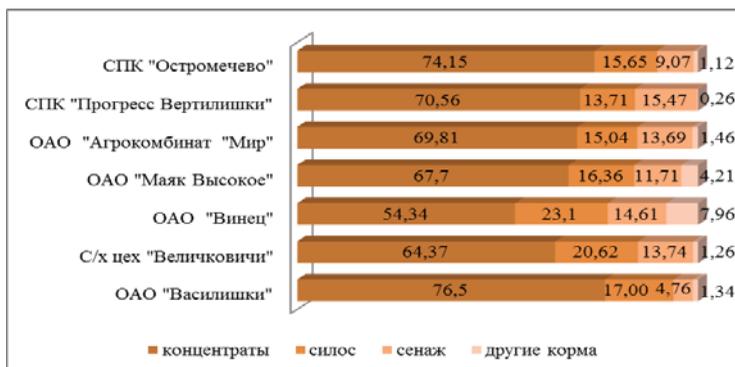


Рисунок 1 – Структура совокупных затрат энергии, овеществлённых в кормах, %

Наиболее эффективным был откорм скота на комплексах в ОАО «Василишки», СПК «Остромечеве», СПК «Прогресс-Вертилишки», где среднесуточный прирост бычков за 2020 год составил соответственно 1021 г, 973 и 961 г, затраты кормов – 6,43, 6,4 и 6,29 ц. к. ед. на 1 ц прироста. Структура совокупных затрат энергии, овеществленных в концентрированных кормах, варьировала от 70,56 до 76,50 %. Объёмистых кормов (силос, сенаж, зелёная масса) в структуре совокупных энергозатрат содержалось в 2,4-3,2 раза меньше, чем комбикормов.

Уменьшение доли концентрированных кормов в совокупных затратах энергии, овеществлённых в кормах до 54,34 % на комплексе в ОАО «Винец», привело к снижению полноценности рационов и интенсивности роста животных. Среднесуточный прирост бычков за 2020 год на в хозяйстве составил 713 г, затраты кормов на 1 центнер прироста – 8,2 ц к. ед. Эти данные сочетаются с нашими исследованиями прошлых лет [8, 9, 10].

На втором месте в структуре совокупных энергозатрат оказались затраты, связанные с энергией, переносимой на постановочное поголовье – 217,61-277,28 кг у.т. на 1 голову или 13,28-20,97 %. А.А. Кива, В.М. Рабштына и В.И. Сотников [2] в своих исследованиях установили, что затраты энергии на постановочное поголовье можно существенно сократить, если на комплексы будут поступать животные в возрасте 30 дней живой массой 40-46 кг. Это связано с тем, что в спецхозах суммарные энергозатраты в молочную фазу выращивания значительно ниже, а среднесуточные приросты на порядок выше, чем в хозяйствах поставщиках. Мы не можем подтвердить или опровергнуть эти данные в связи с высокой постановочной живой массой телят, закупаемых на комплексы – 79-99 кг.

В совокупных затратах относительно высокий удельный вес имеет

энергия, овеществлённая в машинах и оборудовании – 3,82-9,45 %, зданиях и сооружениях – 2,61-6,30 %. Более энергоёмким первый показатель был на комплексах в с/х цехе «Величковичи» и ОАО «Винец» (соответственно 9,45 и 7,88 %).

На комплексе в с/х цехе «Величковичи» наибольший удельный вес энергии 76,03 % овеществлён в автомобилях МАЗ-551605 (4 шт.) и тракторах МТЗ-3022/3522 (4 шт.), осуществляющих доставку кормов на комплекс из кормохранилищ и вывоз навоза на поля.

В ОАО «Винец» наибольший удельный вес энергии овеществлён в стойловом оборудовании, автомобилях и тракторах (6 шт.), перемещающих корма на комплекс от хранилищ и складов. С целью снижения данной статьи затрат целесообразно исключение перевалку кормов на пути от хранилища до животноводческого здания. Для этого на территории комплекса должен располагаться кормовая двор с хранилищами для сена, соломы, сенажа и силоса; хранилища для концентрированных кормов, ЗЦМ и полисолой. В ОАО «Винец» для снижения всех статей затрат следует увеличить среднегодовое поголовье бычков до проектной мощности комплекса или 5000 голов.

Микроклимат в животноводческих помещениях оказывает существенное влияние на здоровье и продуктивность молодняка. При этом прямые затраты электроэнергии на обеспечение оптимального микроклимата в животноводческих помещениях составили 65-70 % от всех затрат электроэнергии или 1,82-8,89 кг у.т./кг на 1 голову. Обеспечить сокращение расхода электроэнергии на вентиляцию можно за счёт применения вентиляционного оборудования с высоким классом энергоэффективности А⁺ и А⁺⁺ и автоматизированного контроля режимов его работы, совершенствования объёмно-планировочных решений животноводческих объектов, использования естественной вентиляции в летнее и воздушно-тепловых завес в зимнее время, эксплуатация систем вентиляции с избыточным и отрицательным давлением. Снижение энергозатрат электроэнергии на обогрев помещений может быть достигнуто за счёт перевода небольших котельных, котлов-водонагревателей на местные, возобновляемые виды топлива, такие как дрова, отходы древесины, торф.

Анализ затрат электроэнергии, расходуемой на животноводческих объектах, показал, что прямые затраты электроэнергии на искусственное освещение комплексов составили от 0,53 до 3,56 кг у.т./кг на 1 голову или 19-28 %. Основным направлением по сокращению представленной статьи затрат является использование энергосберегающих люминесцентных или газоразрядных ламп и светильников, обеспечивающих оптимальную освещённость помещений при меньшем расходе электроэнергии. Кроме того, за счёт применения автоматических

устройств типа АО, Ф-2, ФРМ-62 и др. следует автоматизировать и программировать продолжительность искусственного освещения. Минимизировать электрическое освещение зданий в дневное время можно и за счёт совершенствования объёмно-планировочных решений животноводческих объектов (оборудования светового конька и точечных фонарей на скате крыши).

На освещённость животноводческих помещений существенно влияют чистота стёкол оконных проёмов и прозрачность точечных фонарей и светового конька. В помещениях с грязными световыми проёмами коэффициент отражения не превышает 10-15 %, поэтому следует усилить контроль за чистотой световых проёмов.

На энергию, овеществлённую в жидком топливе, приходится 0,27-4,17 % или 3,59-68,31 кг у.т./кг на 1 голову совокупной энергии. При этом самые высокие затраты жидкого топлива зафиксированы и на комплексе в с/х цех «Величковичи», самые низкие – в Агрокомбинате «Мир». Большой расход топлива в с/х цех «Величковичи», возможно, связан с технологической операцией уборки навоза, которая осуществляется трактором с бульдозерной навеской. Для снижения затрат энергии в целом по этой статье необходимо устранить дублирование операций путём задействования оптимального комплекта машин и тракторов.

В годовых совокупных энергозатратах 1,9-3,51 % или 23,79-49,03 кг у.т./кг на 1 голову приходилось на энергию живого труда.

Инвестиционные затраты энергии на добычу и доставку электроэнергии, горюче-смазочных материалов и котельно-печного топлива составили 1,41-4,4 % или 18,54-55,1 кг у.т./кг на 1 голову. Для снижения данной статьи затрат необходимо укоротить плечо перевозок ГСМ, оптимизировать загрузку нефтепродуктов в технически исправное герметизированное оборудование, осуществляющее транспортировку, хранение, сливноналивочные операции и заправку машин.

Энергетическая эффективность производства говядины основной и дополнительной продукции представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Энергетическая эффективность производства говядины основной и дополнительной продукции, %

Заключение. Анализ и сопоставление показателей биоэнергетической оценки изученных технологий производства говядины позволяет сделать вывод о предпочтительности по всем показателям технологий, применяемых на комплексах в СПК «Остромечеве», СПК «Прогресс Вертилишки» и ОАО «Василишки». Полная энергоёмкость производства данных технологий составила 11205997,76 кг, 5794252,79 и 5737530,06 кг у.т., коэффициент биоэнергетической эффективности – 15,61 %, 15,34 и 15,49 %.

Литература

1. Яковчик, Н. С. Энергоресурсосбережение в сельском хозяйстве / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. – Барановичи, 1999. – 380 с.
2. Севернёв, М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернёв. – Москва : Колос, 1992. – 190 с.
3. Севернёв, М. М. Временная методика энергетического анализа в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернёв. – Минск, 1991. – 126 с.
4. Кива, А. А. Биоэнергетическая оценка и снижение энергоёмкости технологических процессов в животноводстве / А. А. Кива, В. М. Рабштына, В. И. Сотников. – Москва : ВО «Агропромиздат», 1990. – 176 с.
5. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. – Москва : ВИМ, 1995. – 95 с.
6. Мишуrow, Н. П. Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоёмкости производства молока / Н. П. Мишуrow. – Москва : ФГНУ «Росинформатех», 2010. – 152 с.
7. Гофман, Л. Энергетическая оценка кормов для жвачных животных / Л. Гофман, Р. Шиман. – Москва : Колос, 1978. – 401 с.
8. Рациональное использование энергетических ресурсов при производстве говядины / Н. В. Козлов [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Гродно, 2004. – Т. 39. – С. 364-369.
9. Энергосберегающие системы приготовления и раздачи кормов при производстве говядины / А. А. Музыка [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 1. – С. 302-310.
10. Скаун, А. А. Резервы повышения рентабельности производства говядины / А. А. Скаун // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2007. – Вып. 42. – С. 462-468.

Поступила 14.03.2022 г.