



Н.С.Яковчик, докторант Белорусского НИИ экономики и информации АПК

УДК 631.172: 631.22.018

## Пути снижения энергозатрат на удаление навоза при использовании различных технологий

*В статье на большом практическом материале анализируются различные технологии уборки навоза. Показана их эффективность и на основе сделанных расчетно-аналитических данных делается вывод о снижении совокупных затрат энергии, которая включает прямые затраты энергии, о материализованных (энергоёмкость энергоносителей, средств механизации, зданий и сооружений), затраты энергии живого труда. В результате проведенных исследований установлено, что традиционная технология удаления навоза характеризуется меньшей концентрацией скота и подстилочной системой содержания и повышает общую и энергетическую эффективность животноводческой продукции. Как для промышленных комплексов, так и традиционных ферм, специализирующихся на откорме крупного рогатого скота, наиболее экономичным по энергозатратам способам содержания скота и уборки навоза является подстилочный с использованием мобильного транспорта*

*In the article with use of lot of the practical data the different technologies of moving manure away are analyzed. It has been shown their efficiency and on the basis of calculated-analytic data it has been done a conclusion about the lowering of the total power inputs including direct power inputs, materialized ones (power intensity of power sources, mechanization facilities, buildings), work inputs. As a result of the experimental data it has been stated that traditional technology of moving manure away is characterized by lower concentration of the cattle and by the litter system of upkeep. This technology increases total power efficiency of livestock production. Both for industrial complexes and for traditional cattle-breeding farms the most power saving method of the cattle upkeep and cleaning of manure is the litter system of upkeep with fast transport use*

На современных животноводческих комплексах и фермах промышленного типа по производству молока и мяса крупного рогатого скота животных содержат без подстилки и на подстилке. Наибольшее распространение получил бесподстилочный способ, так как он менее трудоемкий и позволяет применять комплексную механизацию работ, связанную с уборкой навоза из производственных помещений, переработкой, хранением, транспортированием и использованием его в агрономических целях. При таком содержании животных получают жидкий навоз (смесь твердых и жидких экскрементов). Однако наряду с преимуществами гидравлические системы имеют существенный недостаток, который заключается в том, что для удаления одного объема навоза необходимо расходовать 5-8 объемов воды. При производстве 1 кг молока образуется 5 кг навоза, а при производстве 1 кг говядины – 25 кг.

На многих современных животноводческих комплексах скот содержится на подстилке. При этом получают твердый навоз, имеющий высокие удобрительные качества.

Примером могут служить молочные фермы колхоза “Оснежицкий” Пинского района, где скот содержится на глубокой подстилке, а также комплекс по выращиванию к откорму скота на 3 тыс. голов в год совхоза “Городок” Узденского района, где поголовье содержится на периодически сменяемой подстилке из торфа.

Расчеты показывают, что повышение влажности навоза обуславливает значительное увеличение его объема: при влажности навоза 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99% объем его возрастает соответственно на 100, 125, 167, 200, 250, 293, 500, 1000%.

Удаление навоза из производственных помещений – наиболее трудоемкий процесс, составляющий 30-50% трудовых затрат по уходу за животными.

В условиях Беларуси выход навоза достигает 126 т в сутки. При этом на воду приходится 107 т. Как следствие, подлежащая хранению и внесению масса навоза увеличивается в 2-3 раза. Внесение такого навоза требует больше технических средств и труда. Жидкий навоз с более высоким содержанием сухого вещества (для крупного рогатого скота – 60 кг/т) быстрее течет в каналах навозоудаления, так как отсутствует его разделение. По данным немецких ученых Т. Ринно и К. Эберта [1], разделение жидкого навоза на твердую и жидкую фракции выгодно экономически, затраты рабочего времени снижаются в 2,2 раза, энергии – на 60 МДж в расчете на 1 ското-место в год.

Данные многих отечественных и зарубежных исследований свидетельствуют о том, что внесение навоза влажностью выше 95% экономически себя не оправдывает. Так, по данным С. В. Летяги [2], при отвозке мобильными средствами на расстояние 6 км использование неразбавленного бесподстилочного навоза обеспечивает чистую прибыль в различных севооборотах от 39 до 120 тыс. руб. на 1 га в год, а в расчете на удобряемую площадь (4000 га) – от 150 до 480 млн. руб. Использование же разбавленного в 13 раз водой навоза приносит убытки.

Данные В.Г. Дикарева и О.П. Кузьмина [3] по эко-

номической эффективности использования стоков крупного рогатого скота на орошаемых сенокосах показали, что при перевозке их (175 м<sup>3</sup>/га N<sub>300</sub>P<sub>60</sub>K<sub>200</sub>) на расстояние 2 км мобильным транспортом (РЖТ-8) основная часть затрат приходится на транспортировку и внесение. Транспортировка и внесение стоков мобильным транспортом на расстояние 5 км рентабельны до нормы внесения 300 м<sup>3</sup>/га, при более высоких нормах себестоимость продукции не окупает затрат.

Рациональный выбор технических средств для транспортирования жидкого навоза является важнейшим звеном технологического процесса удаления, обработки, хранения и использования экскрементов животных. Для наиболее эффективного решения нужно выполнять комплекс взаимосвязанных между собой работ агрономического, технологического, экономического и экологического характера. Иными словами, оптимальное решение этой задачи состоит в выборе таких технологий, машин и оборудования, которые позволили бы обеспечить эффективное использование капитальных вложений, высокую производительность труда животноводов, максимальную сохранность питательных веществ, содержащихся в навозе, и их полное использование в растениеводстве с соблюдением требований охраны окружающей среды от загрязнения.

На животноводческих фермах и комплексах используются три основных способа транспортирования навоза: по трубам, мобильными средствами и комбинированный (с помощью трубопроводов и мобильных средств).

Расчетами установлено, что транспортирование жидкого навоза (или его жидкой фракции) от прифермских навозохранилищ к местам его использования по трубопроводам экономически целесообразно для комплексов мощностью более 1000 условных голов скота (с выходом жидкого навоза 20-25 тыс. м<sup>3</sup> в год) и дальностью транспортирования в среднем 8 км.

По данным В. М. Новикова, В. В. Игнатова и др. [4], замена мобильного транспорта пневматическим оборудованием для транспортирования навоза в навозохранилище, расположенное на расстоянии 1000 м от производственной зоны, позволила сократить транспортные расходы в 2,6 раза (с 5760 до 1490 чел-ч).

Расчеты показывают, что с увеличением грузоподъемности машин для внесения жидкого навоза и уменьшением радиуса перевозки навоза цистернами-разбрасывателями их производительность возрастает.

Принципиальную технологическую схему транспортирования жидкого навоза можно представить в следующем виде: навозоприемник – прифермское навозохранилище – полевые навозохранилища – мобильные средства – поле.

Сравнительная оценка технологий внутрипочвенного и поверхностного внесения жидких органических удобрений на лугах и пастбищах показала, что внутрипочвенное внесение приводит к повышению затрат труда на 0,022 чел-ч/т, эксплуатационных затрат в среднем на 50%.

Прямочные технологии внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений по приведенным затратам предпочтительнее перегрузочных на расстояние до 3 км.

Многолетними опытами использования жидкого на-

воза в растениеводстве подтверждено, что наибольшая эффективность достигается при его разделении на фракции и транспортировании на поля по трубопроводу: обеспечивается полная механизация и автоматизация процесса орошения земельных угодий; в 2-3 раза сокращаются расходы в сравнении с транспортированием мобильными средствами; твердая фракция используется как традиционный навоз с применением серийных машин и оборудования.

Оценка вариантов удельных экономических показателей по переработке, разделению, хранению, транспортированию и внесению навоза в почву представлена в таблице 1.

В дальнейшем наиболее перспективным направлением будет совмещение технологических операций за счет создания комбинированных агрегатов, что позволит снизить суммарную энергоемкость производства на 20-50%. Так, применение одного мобильного агрегата удаления навоза из помещений и выгульных площадок вместо трех специализированных машин, используемых в настоящее время на фермах, позволяет сократить в расчете на 1 т навоза затраты труда в 2,5 раза, энергозатраты – на 50%.

Для сравнительной оценки взяты молочные фермы одинаковой вместимости – 800 коров со средней продуктивностью 3500 кг молока за лактацию и реализацией молодняка в 20-дневном возрасте.

В первом варианте коров содержат беспривязно на щелевых полах с подпольным навозохранилищем (ТП 801-420). Полнорационные кормосмеси готовят в кормоцехе (ТП 801-460), раздают мобильным кормораздатчиком

(КТУ-10 + МТЗ-80), коров доят в доильно-молочном блоке (УДА-8 “Тандем”), навоз выгружают раз в год скреперной установкой УВН-800-01. Выгульные площадки очищают бульдозером БН-1, навоз грузят в транспортные средства грейферным погрузчиком ПЭ-0,8 + ЮМЗ-6.

Во втором варианте технология содержания животных аналогична первому, за исключением выгрузки навоза из подпольного навозохранилища мобильным электрифицированным погрузчиком.

В третьем варианте животных содержат беспривязно на глубокой подстилке (ТП 801-457). Приготовление и раздача кормов – как и в первом варианте, кормление – по смещенному графику в “столовых” группами по 50 коров, доение – в доильно-молочном блоке (УДА-16 “Елочка”), уборка навоза – раз в год бульдозером Д-606, а погрузка в транспортные средства погрузчиком ПБ-35 + ДТ-75.

В четвертом варианте содержание привязное с использованием автоматической привязи ОСК-25 (ТП 801-368). Приготовление и раздача кормов аналогичны первому варианту, уборка навоза – навозоуборочными транспортерами ТСН-160 и транспортировка к навозохранилищу тракторными прицепами 2-ПТС-4 + МТЗ-80, доение – в доильно-молочном блоке (УДА-16 “Елочка”).

Наибольший удельный вес в энергоемкости производства молока во всех вариантах занимают корма – 62%, а энергия помещений, средств механизации, горюче-смазочных материалов и электроэнергии – 12% (табл.2).

Увеличение энергозатрат помещений в первых двух вариантах по сравнению с третьим и четвертым связано с наличием подпольных навозохранилищ и щелевых полов.

**Таблица 1.** Удельные экономические показатели технологического процесса удаления навоза из свинарников, переработки, разделения, хранения, транспортирования и внесения его в почву [5]

№ варианта	Влажность, %	Затраты труда, чел-ч/т	Капиталовложения, руб/т	Эксплуатационные затраты, руб/т	Приведенные затраты, руб/т	Металлоемкость, кг/голову	Энергозатраты, кг/голову
Технология неразделенного навоза							
1	95	1,5	44,3	5,1	11,7	62,2	27,3
2	96	1,8	53,7	5,9	13,9	42,4	22,7
3	97,2	2,6	73,3	8,9	19,8	50,9	135,7
4	98,3	3,6	126,9	13,9	32,9	50,7	217,0
Технология с разделением навоза на фракции центрифугой УОН-700							
5	95	1,0	10,7	1,8	3,5	34,0	7,5
Технология с разделением навоза центрифугами и виброгрохотами							
6	95	1,3	12,6	2,1	4,1	37,0	7,8
7	97,1	1,7	17,0	3,3	5,8	41,5	116
8	98,3	1,8	29,8	4,6	9,1	37,5	144,0
Технология с компостированием навоза							
9	95	1,62	42,8	7,3	13,7	64,7	38,0
Технология с разделением навоза на фракции в отстойниках с последующим разделением осадка на фракции виброгрохотами и центрифугами							
10	96	1,2	12,6	2,1	4,0	37,7	4,8
11	97,1	1,7	17,2	3,5	6,1	42,2	115,7
12	98,3	1,8	29,3	4,4	8,8	37,8	184,0
Технология с использованием сельскохозяйственных полей орошения							
13	95	0,9	42,3	3,8	10,1	26,0	267,0
14	96	0,9	44,6	4,0	10,6	26,4	355,0
15	97,1	1,1	45,0	4,9	11,6	24,9	115,8
16	98,3	1,1	46,8	4,8	11,8	25,2	142,7

**Таблица 2.** Состав энергозатрат комплекса на 800 коров, ГДж/год

Элементы затрат	Варианты технологий			
	I	II	III	IV
Энергозатраты помещений	33,8	33,8	28,8	24,5
Энергозатраты средств механизации	430,9	418,0	432,0	609,2
Энергозатраты ГСМ	3857,4	3857,4	4165,4	4321,2
Энергозатраты электрической энергии	1938,4	1938,2	1889,4	1995,9
Всего	6272,4	6242,4	6516,5	6950,8

Однако суммарные энергозатраты в первом случае на 244,1-708,4 ГДж меньше, чем во втором. Это объясняется дополнительными затратами (308 и 463 ГДж) горюче-смазочных материалов на уборку и транспортировку навоза в третьем и четвертом вариантах.

При выгрузке навоза из подпольного навозохранилища кроме скреперной установки УВН 800-01 для откачки жижи из хранилища используется фекальный насос НЖН-200. Поэтому общие энергозатраты по линии уборки навоза составляют 265,7 МДж на голову в год, из них – средств механизации 241,9 и электроэнергии – 23,8 МДж на голову в год. При использовании мобильного электрифицированного погрузчика конструкции ЦНИПТИМЭЖ затраты на уборку и удаление навоза составят 69,6 МДж на голову в год, или в 3,8 раза меньше, чем при использовании скреперной установки УВН-800-01, из которых 60,6 МДж на голову в год приходится на средства механизации и 9,0 МДж на голову в год – на электроэнергию, т.е. использование мобильного электрифицированного погрузчика позволяет ежегодно экономить 156 880 МДж энергии.

При привязном содержании животных и уборке навоза транспортерами ТСН-160 (четвертый вариант) общие затраты по линии уборки и удаления навоза составляют 905,1 МДж на голову в год, что в 3,4 и 13 раз выше, чем при использовании скреперной установки УВН-800-01.

Из общих энергозатрат (905,4 МДж на голову в год) на уборку навоза навозоуборочными транспортерами ТСН-160 и транспортировку его в навозохранилище мобильными транспортными средствами приходится 161,1 МДж на голову в год на средства механизации, 133,1 МДж на голову в год на затраты электроэнергии, и 611,2 МДж на голову в год на горюче-смазочные материалы. Только на транспортировку навоза в навозохранилище расходуется 253,5 МДж на голову в год го-

рюче-смазочных материалов. Использование для транспортировки навоза установки УТН-10 позволяет снизить затраты энергии по линии уборки и транспортировки навоза на 82,4 ГДж.

Уборка глубокой подстилки из помещений более энергоемка, чем уборка навоза из подпольных навозохранилищ: энергозатраты на голову в год больше в 1,6 раза, чем при использовании скреперной установки УВН-800-01, и в 6,2 раза, чем при применении электрифицированного погрузчика. Однако она менее энергоемка, чем уборка навоза при помощи навозоуборочных транспортеров ТСН-160 (энергозатраты на голову в год меньше в 2,1 раза).

Наибольший расход энергии наблюдается на фермах с подпольным хранением навоза при привязном содержании скота (40,8-44,4 ГДж на голову в год, или 30,0-33,1% от общей суммы энергозатрат).

Беспривязно-боксовое содержание животных на глубокой и периодически сменяемой подстилке, когда для удаления навоза используются дельтаскреперы УС-10 и УС-15, позволяет снизить удельную энергоемкость по сравнению с содержанием в коровниках с подпольными навозохранилищами на 23,2-25,9 ГДж на голову в год, или на 13,8-15,8%.

Проведенные исследования по определению динамики совокупных затрат энергоресурсов для обеспечения функционирования систем уборки и удаления навоза в помещениях промышленного и традиционного способов содержания откармливаемого молодняка крупного рогатого скота показали, что по расходу энергоносителей наиболее затратной является самотечно-сплавная система уборки навоза. Так, затраты горюче-смазочных материалов на 1 т прироста живой массы бычков при этой системе составили 352 кг, в то время как при уборке скребковым транспортером – 59, бульдозером – 66 кг. Затраты труда оказались выше при удалении навоза скребковым транспортером (72 чел-ч), что связано с ручной уборкой навоза и ручным внесением подстилки. Эта система уборки и удаления навоза оказалась также наиболее металлоемкой – 87 кг/т против 69 при самотечно-сплавной и 50 кг/т при уборке с помощью бульдозера (табл.3).

Динамика затрат показала, что в структуре энергозатрат самотечно-сплавной, механической с помощью скребкового транспортера и механической с помощью бульдозера технологий наибольший удельный вес занимают прямые затраты, составляющие 47, 29 и 53% соответственно. При этом затраты энергоносителей на голову скота распределились следующим образом: при са-

**Таблица 3.** Техничко-экономические показатели ферм при различных технологиях уборки и удаления навоза

Технология	Затраты труда, чел-ч/т	Расход энергоносителя		Расход металла, кг/т	Сооружения для хранения навоза, м <sup>3</sup> /т
		электроэнергия, кВт.ч/т	ГСМ, кг/т		
Самотечно-сплавная система периодического действия (беспривязное содержание на решетчатых полах)	31,7	145	352	69	3,5
Механическая с помощью скребкового транспортера ТСН-2Б (привязное содержание на сплошных полах)	72	90	59	97	–
Механическая с помощью бульдозера (беспривязное содержание на периодически сменяемой подстилке)	12	–	66	50	–

мотечно-сплавной системе периодического действия – 113 кг у.т., при удалении скребковым транспортером – 29 и при удалении с помощью бульдозера – 33 кг у.т. Отсюда самой энергозатратной по прямым энергозатратам является самотечно-сплавная система. Энергоемкость средств механизации занимала второе место в составляющей полных энергозатрат после прямых энергозатрат. Так, на одну голову энергоемкость средств механизации составила: при самотечной системе – 79 кг у.т., с помощью бульдозера – 16 кг у.т. По данному показателю самой энергоемкой оказалась самотечно-сплавная система, а наиболее экономичной – система уборки и удаления навоза с помощью бульдозера, где затраты в пересчете на продукцию по сравнению с самотечно-сплавной были меньше в 8,3 раза (45 против 372 кг у.т.).

По затратам энергии живого труда высокоэнергоемкой оказалась механическая уборка с помощью скребкового транспортера. В структуре полных затрат этой системы уборки навоза на энергию живого труда приходится 30%. В расчете на голову при самотечно-сплавной системе с помощью ТСН-2Б-31 затрачивалось 10 кг у.т. и с помощью бульдозера – 6 кг у.т. Таким образом, при уборке и удалении навоза с помощью бульдозера установлены самые низкие затраты энергии живого труда. В пересчете на тонну продукции они были в 2,5 раза меньше, чем при самотечно-сплавной, и в 5,7 раз меньше, чем при механической системе уборки навоза с помощью транспортера (табл.4).

Анализ суммарных затрат энергии на голову скота показывает, что наиболее выгодное решение механизации уборки и удаления навоза с помощью бульдозера, где затраты энергии составили 63 кг у.т. против 101 кг при механической уборке с помощью ТСН-2Б и 241 кг у.т. – при самотечно-сплавной.

С учетом полученной продукции эти затраты на 1 т прироста при различных системах колебались от 180 до 1125 кг у.т. и были самыми высокими при самотечно-сплавной системе. Большим недостатком этой системы помимо ее высокой энергоемкости является огромный расход пресной воды, достигающий 32 т на голову в год.

Анализ затрат энергоресурсов на получение 1 т навоза показал, что наиболее высокие затраты труда требовались при механической уборке навоза с помощью ТСН-2Б (1,8 чел-ч), что связано со значительной долей ручных работ по внесению подстилки (измельченная солома) и сбору навоза к транспортеру. По энергоносителям (прямые энергозатраты) наиболее затратной была гидравлическая система – 22,2 кг у.т./т. Такой высокий расход связан с вывозом жидкой фракции навоза на поля севооборота. Объективное представление об энергоемкости сравниваемых систем навозоудаления в зданиях для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота дают данные о полных энергозатратах. Они составили при самотечно-сплавной системе 47,2 кг у.т./т, при уборке с помощью бульдозера – 2,9 кг у.т./т.

Изучая энергоемкость других систем жизнеобеспечения комплекса и фермы, установили, что в структуре энергозатрат всего технологического процесса произ-

водства на самотечно-сплавную систему уборки и удаления навоза приходилось 11%, механическую с помощью скребкового транспортера – 4,2 и с помощью бульдозера – 2,5% всех энергозатрат.

Таким образом, наиболее эффективным по энергозатратам из изучаемых систем уборки и удаления навоза было использование мобильных средств (бульдозера Т-74). Эта система позволила экономить энергоресурсы в сравнении с самотечно-сплавной – на каждую голову скота 178 кг у.т., а в пересчете на тонну получаемого навоза 44,3 кг у.т. в год.

С целью получения объективных данных для различных способов уборки навоза, принятых на промышленных комплексах и специализированных фермах по производству говядины, был проведен ряд дополнительных исследований, в ходе которых все изучаемые объекты в зависимости от их мощности и способов уборки навоза были разделены на 5 групп. В I группу входили комплексы большой мощности с самотечной системой навозоудаления. Комплексы II группы с меньшей мощностью (3-5 тыс. голов) также были оснащены самотечно-сплавной системой. В III группу входили комплексы с содержанием животных на периодически сменяемой подстилке. Специализированные фермы были разделены на две группы (IV и V). Для ферм IV группы характерным было беспривязное содержание бычков на периодически сменяемой подстилке. Навоз из помещений удалялся бульдозером. На объектах V группы бычков содержали на привязи на сплошных полах. Навозоудаление осуществлялось механическим способом с помощью скребковых транспортеров ТСН-2Б (табл.5).

Данные затрат энергоресурсов, полученные в исследованиях, приведены в таблице 5. Анализ показывает, что 89% полных затрат по группе комплексов мощностью 15 тыс. голов приходится на энергоносители и средства механизации. В зависимости от расстояния перевозки фекальных масс мобильными средствами на поля севооборота величина энергозатрат по комплексам в пределах этой группы также колебалась от 97 до 124 кг у.т. на голову в год. В целом колебания по полным энергозатратам не превышали 13% от средней величины, составившей 108 кг у.т. на голову в год.

Данные по группе комплексов меньшей мощности свидетельствуют о значительном увеличении полных энергозатрат. В среднем по группе они повысились на 78 кг у.т. на голову по сравнению с аналогичными показателями I группы комплексов. Причиной этому явилось отсутствие станций для перекачивания жидких фракций навоза на поля севооборота. Соответственно плечо перевозок мобильным транспортом увеличилось, что вызвало повышение расхода энергоносителей (прямых) в 1,9 раза, т.е. до 102 кг у.т. на голову против 53,8 кг у.т. по I группе комплексов. Увеличение транспортных перевозок повлекло за собой повышение энергозатрат на средства механизации с 20,9 в I группе комплексов до 43,3 кг у.т. на голову в год во II группе. Это отразилось на эффективности их использования. На комплексах малой мощности на тонну прироста затрачивалось 531 кг у.т., что на 71% выше показателя полных

энергозатрат комплексов большей мощности.

Анализ процесса уборки навоза при содержании скота на периодически сменяемой подстилке показал, что в структуре энергозатрат на долю энергоносителей приходится 84%. Различий в энергозатратах, зависящих от размеров комплексов, не установлено. В расчете на голову скота по комплексам колхозов им. Горького и "Городок" затрачивалось примерно одинаковое количество энергоресурсов (44,9 и 46

кг у.т.). Сравнивая полные затраты энергии на уборку и удаление навоза с данными при самотечно-сплавной системе в хозяйствах I и II групп, необходимо отметить, что они были ниже в 2,3-4 раза. Экономия энергетических ресурсов при данном способе уборки навоза составила 74-198% по сравнению с гидравлической системой.

Таким образом, в хозяйствах III группы при механическом способе уборки навоза энергозатраты на одну

**Таблица 4.** Совокупные затраты энергии при различных системах уборки и удаления навоза из помещений, МДж/кг у.т.

Затраты энергии	Прямые затраты энергии	Овещественные энергозатраты			Затраты энергии живого труда	Полные затраты энергии
		энергоёмкость энергоносителей	энергоёмкость средств механизации	энергоёмкость зданий и сооружений		
<b>Самотечно-сплавная система периодического действия</b>						
На голову	<u>3336</u> 113	<u>1128</u> 38	<u>2313</u> 79	<u>26</u> 0,89	<u>287</u> 10	<u>7090</u> 241
На 1 т прироста	<u>15 570</u> 529	<u>5264</u> 179	<u>10 936</u> 372	<u>123</u> 4	<u>1339</u> 45	<u>33 095</u> 1125
% от полных затрат	47	16	33	0,3	4	100
<b>Механическая с помощью скребкового транспортера ТСН-2Б</b>						
На голову	<u>856</u> 29	<u>500</u> 17	<u>722</u> 24	—	<u>901</u> 31	<u>2981</u> 101
На 1 т прироста	<u>2866</u> 97	<u>1675</u> 57	<u>2418</u> 82	—	<u>3016</u> 102	<u>9975</u> 339
% от полных затрат	29	17	24	—	30	100
<b>Удаление с помощью бульдозера</b>						
На голову	<u>973</u> 33	<u>228</u> 8	<u>464</u> 16	—	<u>181</u> 6	<u>1847</u> 63
На 1 т прироста	<u>2799</u> 95	<u>655</u> 22	<u>1334</u> 45	—	<u>521</u> 18	<u>5310</u> 180
% от полных затрат	53	12	25	—	10	100

\*Примечание. В числителе приведены затраты в МДж, в знаменателе – в кг у.т.

**Таблица 5.** Показатели совокупных затрат энергии на уборку и удаление навоза

Показатель	Группы объектов и способ уборки навоза				
	Комплексы			Фермы	
	I	II	III	IV	V
	Самотечно-сплавной	Самотечно-сплавной	Механический бульдозером	Механический бульдозером	Механический ТНС-2
Количество объектов в группе	3	3	2	3	3
Мощность объектов, гол.	1500	3000—5000	3000—7000	180—300	130—350
<b>Энергозатраты, кг у.т.</b>					
Прямые	<u>53,8</u> 154,9	<u>102</u> 290	<u>31,3</u> 121,7	<u>29,8</u> 107,8	<u>14,3</u> 60
<b>Энергоёмкость овещественных затрат</b>					
– энергоносителей	<u>21,9</u> 63	<u>31,1</u> 88,6	<u>7,3</u> 28	<u>7,0</u> 25,3	<u>12,2</u> 51
– средств механизации	<u>20,9</u> 60,3	<u>43,3</u> 123	<u>2,2</u> 8,8	<u>9,6</u> 34,8	<u>14,7</u> 61
– зданий и сооружений	<u>6,2</u> 18	<u>3,1</u> 8,9	<u>1,1</u> 4,2	<u>6,7</u> 24,1	<u>2,5</u> 12,7
<b>Затраты</b>					
– энергии живого труда	<u>5</u> 14,6	<u>6,8</u> 19,3	<u>3,1</u> 12,1	<u>7,2</u> 26,0	<u>19,8</u> 82,7
– полные	<u>108</u> 310,9	<u>186,3</u> 531	<u>45,8</u> 178	<u>60,3</u> 218,1	<u>62,2</u> 260,2

\*Примечание. В числителе приведены энергозатраты на голову в год, в знаменателе – на 1 т прироста

голову составляли в среднем: прямые – 31,3 кг у.т., энергоемкость энергоносителей – 7,3, средства механизации – 2,2, здания и сооружения – 1,1, энергия живого труда – 3,1 и полные затраты – 45,8 кг у.т.

На фермах хозяйств II группы с аналогичным способом уборки навоза расход энергоресурсов был выше на 26%. Это произошло за счет непроизводительного использования средств механизации и энергии живого труда. В результате этого полные затраты энергии в расчете на голову скота увеличились на 12 кг у.т. по сравнению с комплексами III группы. Значительных колебаний по энергозатратам между отдельными фермами данной группы не установлено (от 53,0 до 63,9 кг у.т. на голову).

Для объектов V группы характерным было снижение прямых затрат по сравнению с подстилочным способом содержания (IV группа) в 2 раза. Однако по средствам механизации и затратам энергии живого труда уборка навоза механическими транспортерами оказалась затратной. При этом совокупные затраты превышали общие энергозатраты при удалении навоза бульдозером. Так, за счет использования периодически сменяемой подстилки и удаления навоза бульдозером экономия энергоресурсов составляла 42 кг у.т. на 1 т прироста живой массы. Использование подстилочной системы для содержания животных характеризуется меньшей энергоемкостью, чем бесподстилочная, поскольку последняя вызывает необходимость отопления помещений.

По результатам исследований можно заключить, что традиционная технология, характеризующаяся меньшей концентрацией скота и подстилочной системой выращивания, может повысить общую, а также энергетичес-

кую эффективность производства животноводческой продукции при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота. При этом повышается эффективность растениеводства благодаря более широкому применению подстилочного навоза как высокоценного органического удобрения. Нельзя забывать и о том, что указанная система утилизации навоза значительно снижает угрозу загрязнения природной среды.

Поэтому как для промышленных комплексов, так и для традиционных ферм, специализирующихся на производстве говядины, наиболее экономичным по энергозатратам способом содержания скота и уборки навоза является подстилочный с использованием мобильного транспорта.

### Литература

1. Ринно Т., Эберт К. Уборка навоза на скотоводческих и свиноводческих фермах с учетом технических, растениеводческих и экологических аспектов // Аграртехника; -Берлин - 1989.- С.345-346.
2. Летьга С.В. Использование бесподстилочного навоза // Вести АН.- 1982.- N 2.- С.20-24.
3. Дикарев В.Г., Кузьмин О.П. Использование стоков крупного рогатого скота на орошаемых сенокосах //Механизация уборки и утилизации навоза. Сб.науч.тр.- Подольск, 1985.- С.31-36.
4. Новиков В.М., Игнатова В.В. и др. Механизация уборки и утилизации навоза. - Москва: Колос, 1982.- 285 с.
5. Марченко Н.М., Михеев В.В., Родин В.М. Внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений // Механизация уборки и утилизации навоза. Сб.науч.тр.- Подольск, 1985.- С.25-28.
6. Энергоресурсосбережение в животноводстве / Н.С.Якович, С.И.Плященко, А.М.Лапотко, И.Н.Коронец; Под ред. В.В.Валуева.- Барановичи: Баранов.тип., 1998.- 292 с.