ЛЕКЦІЯ 4

Енергозбереження при виробництві, транспортуванні і переробці молока

4.1 Енергозбереження при виробництві молока.

4.2 Енергозбереження при транспортуванні молока.

4.3 Енергозбереження при переробці молока.

4.4 Енергозберігаючі технології для малих молочних ферм.

4.1 Енергозбереження при виробництві молока

«Ніякий вид енергії не обходиться так дорого, як її недолік». Це вираз відомого індійського ученого Гомі Баба ніколи не звучав так актуально, як в наші дні, коли людство прикладає великі зусилля для пошуку нових шляхів отримання енергії.

У Україні розроблена енергетична стратегія до 2030 року. Ця стратегія описує декілька шляхів задоволення енергетичного голоду: по-перше - збільшувати власну здобич нафти, газу, вугілля. По-друге - упроваджувати енергозберігаючі технології. А по-третє - активно використовувати поновлювані нетрадиційні джерела енергії.

Перспективним напрямом зниження енергоємності виробництва молока є підвищення продуктивності корів за рахунок повноцінного годування, використання високопродуктивних порід корів, поліпшення їх генетичного потенціалу (табл. 1).

Таблиця 1 - Влияние мероприятий по повышению производительности коров на энергоемкость производства молока

Заходи	Напрям зміни енергоємності технологічних операцій і виробничих процесів	
	збільшення	зниження
Використання кормових раціонів, збалансованих по енергії, білку, амінокислотам	-	Зниження питомих енерговитрат
Впровадження спеціальних, високопродуктивних порід великої рогатої худоби	Збільшення витрат енергії, упредметненої в продуктивній худобі і кормах	Зниження питомих енерговитрат
Збільшення терміну використання корів	-	Зниження питомих енерговитрат
Використання необхідних ветпрепаратів	Збільшення витрат енергії, упредметненої у ветпрепаратах	Зниження питомих енерговитрат
Дотримання режиму роботи ферми, недопущення зупинки технологічних процесів по догляду за тваринами (доїння, напування, годування, видалення гною)	-	Зниження питомих енерговитрат

Важливе значення в енергозбереженні мають організаційно-економічні заходи, оскільки провідну роль в організації енергозбереження в молочному скотарстві займає людина. Позитивних показників у використанні техніки і заощадженні енергоресурсів при виробництві молока можна досягти при зміні відношення людини до праці. Підвищення кваліфікації працівників, які обслуговують технічні засоби і тварин, є важливим резервом удосконалення використання енергетичного потенціалу.

Таблиця 2 - Вплив організаційно-економічних заходів енергозбереження в молочному скотарстві на зміну енергоємності виробництва молока

Заходи	Напрям зміни енергоємності виробництва молока	
	збільшення	зниження
Впровадження енергетичного менеджменту, енергетичного аудиту, нормування енергоспоживання	Збільшення витрат енергії, упредметненої в людських ресурсах і додатковому вимірювальному обладнанні	Зниження енерговитрат
Підвищення кваліфікації працівників	Збільшення витрат енергії, упредметненої в людських ресурсах	Зниження енерговитрат
Посилення матеріальної зацікавленості працівників в енергозбереженні	-	Зниження енерговитрат

Найважливішими напрямами енергозбереження в молочному скотарстві є:

- впровадження енергозберігаючих технічних засобів
- оптимізація технічних засобів по критерію енергетичної ефективності з урахуванням розмірів ферми, систем і способів утримання, прийнятої технології годування, конструктивних особливостей споруд для утримання тварин, природно-кліматичних умов і продуктивності тварин.

На існуючих молочних фермах близько 90% корівників і більше половини телятників побудовано за старими типовими проектами. Технічна оснащеність їх

залишається досить низькою – рівень комплексної механізації ферм великої рогатої худоби не перевищує 40 %. У молочному скотарстві в цілому реконструкції і технічного переозброєння вимагають більше 60% виробничих потужностей.

В даний час в молочному скотарстві переважає прив'язний спосіб утримання корів з необхідністю виконання численних ручних операцій (роздача кормів, видалення гною). Аналіз структури витрат часу при такій технології показує, що з 8,5 хвилин, які витрачаються на обслуговування однієї корови, більше половини йде на операції, не пов'язані безпосередньо з доїнням.

Показники ефективності виробництва молока при різних технологіях утримання тварин наведені на рисунку 1.

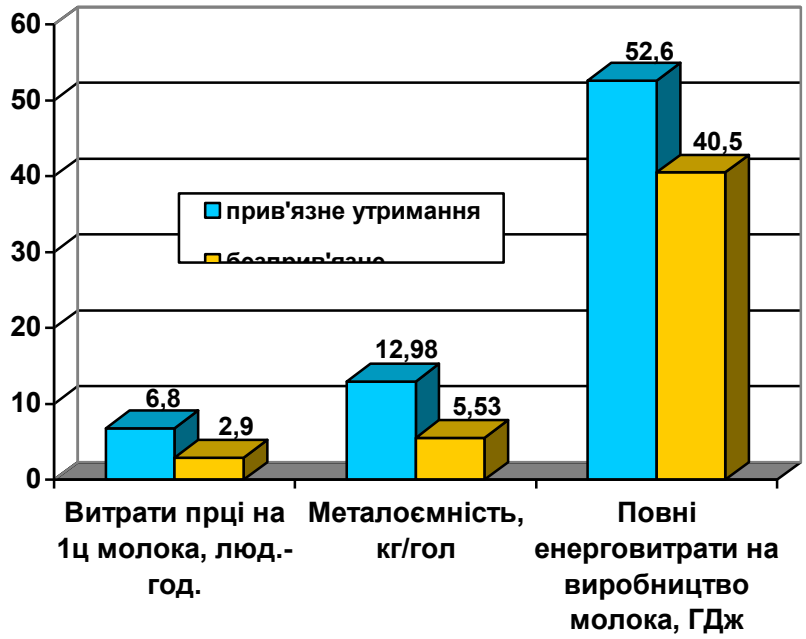

Рисунок 1 – Показники ефективності виробництва молока при різних технологіях утримання тварин.

В даний час використовуються морально застарілі установки з доїнням в молокопровід або переносні відра. Молоко переміщують по трубопроводу завдовжки 50м. Для його промивки потрібно 40 л миючого розчину підігрітого до 60 °С. Утримати необхідну температуру миючого розчину, циркулюючого по 140 метровому контуру практично неможливо. Доїння в стійловому приміщенні, велика протяжність комунікацій, велика кількість з'єднань, зберігання молока в

резервуарах-охолоджувачах відкритого типу приводять до значних втрат його цінних компонентів.

Порівняльна ефективність виробництва молока при модернізації прив'язного утримання наведена на рисунку 2.

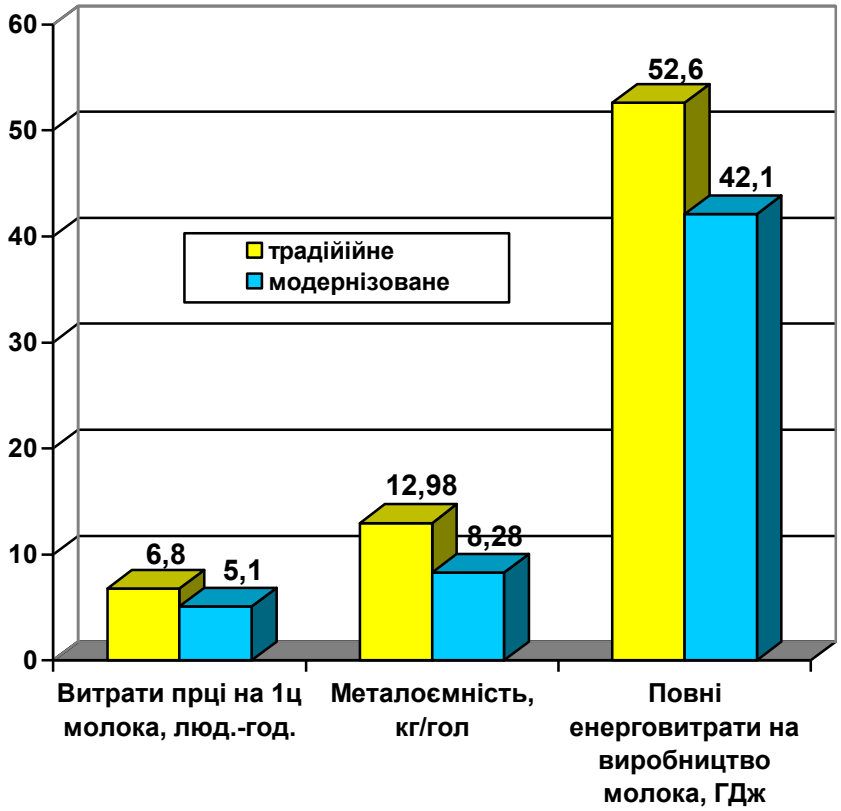

Рисунок 2 - Порівняльна ефективність виробництва молока при модернізації прив'язного утримання

Витрати часу не відображають всього фактичного навантаження на персонал. Точнішими показниками є витрати енергії на виконання тієї або іншої роботи і її інтенсивність.

Аналіз структури витрат підказує один з перспективних напрямів модернізації прив'язного утримання. Перепланування корівників під мобільне прибирання гною і роздачу кормів універсальним агрегатом (наприклад подрібнювач-змішувач і кормороздавач Marmix) дозволяє на 50% скоротити питомі витрати палива і звільнити операторів машинного доїння від виконання некваліфікованих операцій по роздаванню кормів і очищенню стійл.

Застосування стійлового устаткування, яке оснащене автоматичною прив'яззю дозволяє істотно підвищити ефективність прив'язного утримання,

оскільки забезпечує можливість поєднання індивідуального обслуговування тварин в стійловому приміщенні з доїнням на доїльному майданчику.

Таблиця 3 - Енергетична завантаженість доярки, Вт

Показники	Марка доїльної установки		
	АДМ-8 з молокопроводом	«Тандем» або «Ялинка» автоматизована	«Тандем» або «Ялинка»
Сумарна	189	125	150
Фізіологічна	68	66	62
Безпосередньо на робочому місці	121	58	88

З таблиці 3 видно, що основне фізичне навантаження доярка отримує при прив'язному утриманні тварин.

Застосування високопродуктивних доїльних установок істотно міняє організацію і характер праці доярки, відкриває нові можливості для механізації і автоматизації ручних операцій, які можна здійснювати тільки при доїнні корів в доїльних приміщеннях.

Прив'язна система утримання молочної худоби не може бути перспективною в силу соціально-економічних причин і поступово повинна поступитися місцем прогресивній, високопродуктивній безприв’язній системі утримання корів. Це закономірний і необоротний процес інтенсифікації молочного скотарства.

Структура затрат праці (в процентах) при різних способах утримання тварин наведена на рисунку 3.

Вирішити проблему здешевлення виробництва молока можна тільки при безприв’язному утриманні тварин.

Використання комплектів сучасного устаткування іноземних фірм “Impulsa”, “Cebos”, “Alfa Laval”, оснащеного автоматизованою системою керування технологічними процесами, дозволяє здійснити принцип індивідуального обліку продуктивності при кожному доїнні. При цьому відстежується ряд важливих технологічних показників: час доїння, період лактації, швидкість молоковіддачі, надій за першу хвилину, температура молока.

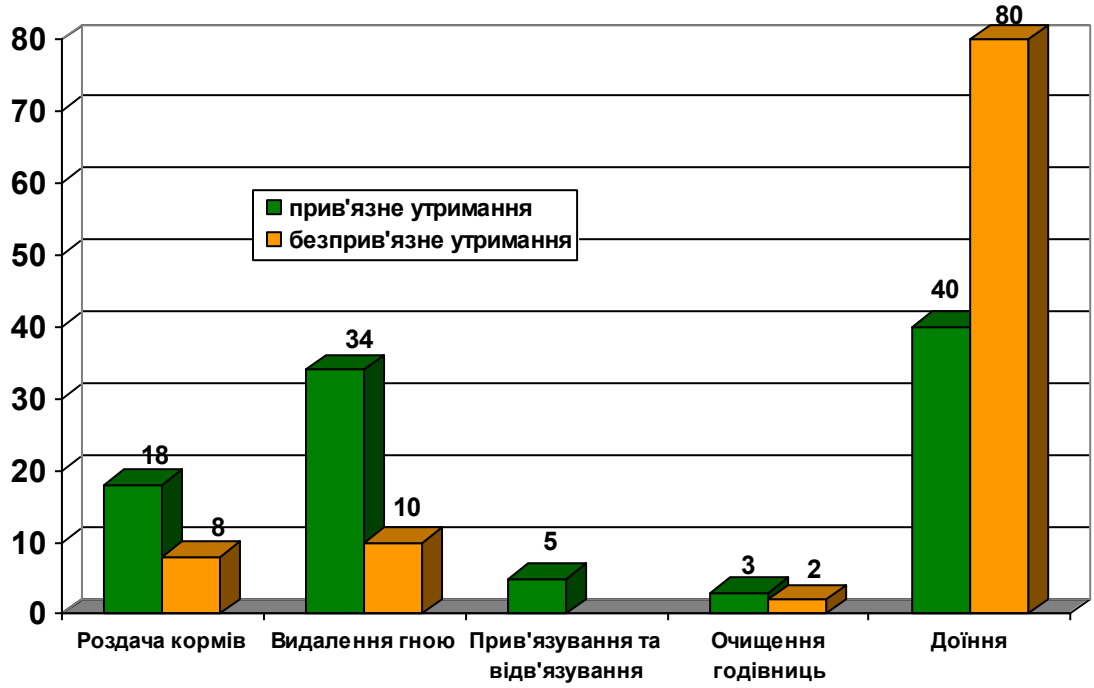

Рисунок 3 - Структура затрат праці при різних способах утримання тварин

Оптимізація системи машин і устаткування для безприв’язного утримання тварин дозволяють отримати 5-6 тис. кг молока на корову при витратах праці на рівні 1,5-1,8 люд.-год., витрачаючи на кожен кілограм молока на 10% менше кормів чим при прив'язному утриманні.

Наступним кроком в зниженні енергоємності процесу доїння є введення в доїльну практику автоматизованого доїння. При автоматизованому доїнні корів доять не в звичайному доїльному приміщенні, а в доїльних боксах. У таких боксах корови можуть отримувати концентрати, окрім цього автоматизована система вирішує потрібно чи ні доїти дану корову. У автоматизованій системі доїння центральну роль грає розробка надійності прикріплення доїльних стаканів до вимені. В сучасних автоматизованих доїльних установках використовують руку-робот, яка прикріплює доїльні стакани поодинці, або підносячи їх під вим'я корови всі одночасно. У боксах рух корови обмежується, що полегшує приєднання доїльних стаканів.

Структура витрати енергоресурсів на виробництво молока в Запорізькій області представлена на рисунку 4.

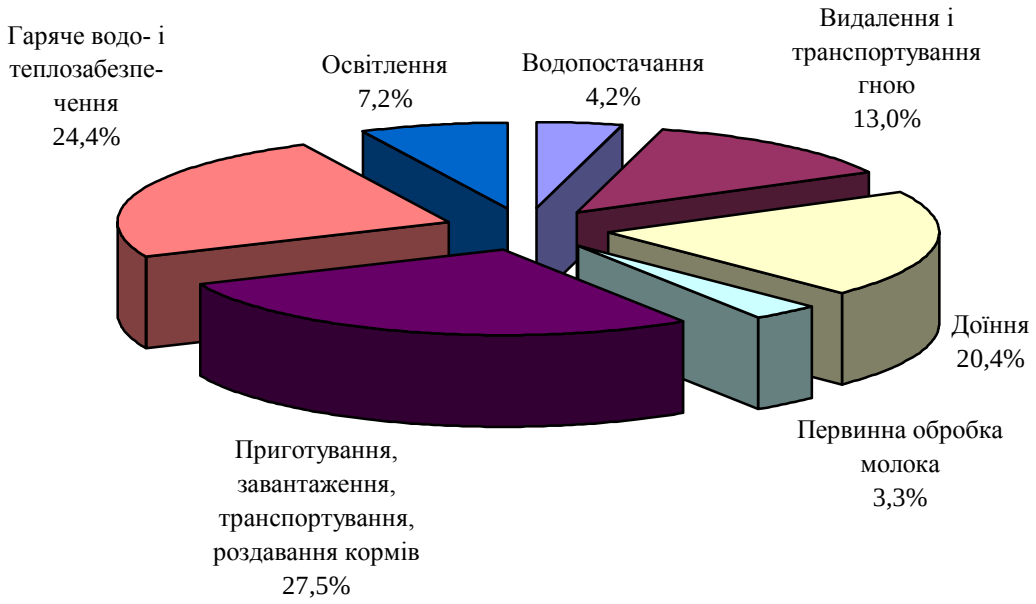

Рисунок 4 - Структура витрат енергоресурсів на виробництво молока в Запорізькій області, %.

4.2 Енергозбереження при транспортуванні молока

Система організації транспортування молока і молокопродуктів підпорядкована вимогам технологічного процесу і економічної доцільності:

- швидка доставка сировини на підприємство, що виключає можливість погіршення якості молока за час його знаходження в дорозі;

- рівномірне надходження молока на переробне підприємство по заданому графіку;

- максимальне використання вантажопідйомності транспортних засобів.

Рисунок 5 – Фактори зниження енерговитрат при транспортуванні молока.

Організаційно-економічні фактори полягають:

- у підвищенні коефіцієнта використання пробігу автомобілів;
- застосуванні причепів у складі автопоїздів;
- дотриманні енергооптимальних швидкостей руху;
- раціоналізації системи постачання і зберігання палива;
- поліпшенні оперативного планування і управління перевезеннями;
- збільшенні коефіцієнта використання вантажопідйомності автомобілів;
- удосконаленні проїзних шляхів;
- підвищенні рівня кваліфікації водіїв і їх мотивації.

До техніко-технологічних факторів зниження енерговитрат на транспорті відносять:

- впровадження альтернативних видів палива;
- заміну бензинових двигунів на дизельні;
- недопущення втрат палива при транспортуванні, зберіганні і заправці;

- утримання обладнання нафтогосподарства в нормативному стані;

- своєчасне технічне обслуговування і ремонт.

У таблиці 4 проведена оцінка енергоємності транспортування молока автомобілями-молоковозами, яка залежить від вантажів, що перевозяться, їх класу, вантажопідйомності автомобіля, типу двигуна, коефіцієнта використання пробігу. Рівень економічності енергоспоживання на перевезенні вантажів автотранспортом визначають шляхом оцінки енергоємності транспортного процесу.

Таблица 4 - Оценка энергоемкости процесса транспортировки молока автомобилями- молоковозами

Марка автоцистерни	Базова модель автомобіля та тип двигуна	Місткість цистерни, $м^3$	Норма витрати палива на 100 км пробігу, л	Питомі витрати палива, л/т-км
АЦПТ-1,5	ГАЗ-51 (карб.)	1,5	24,1	0,321
АЦПТ-1,7	ГАЗ-66 (карб.)	1,7	31	0,365
В1-ОТА-1,8	ГАЗ-66 (карб.)	1,8	31	0,344
АЦПТ-2,8	ГАЗ-53А (карб.)	2,8	30,8	0,220
АЦПТ-2,8-164	ЗИЛ-164 (карб.)	2,8	35,9	0,256
АЦПТ-2,8-130	ЗИЛ-130 (карб.)	2,8	36,6	0,261
АЦПТ-3,3	ГАЗ-53А (карб.)	3,3	32,1	0,195
АЦПТ-3,8	ГАЗ-53А (карб.)	3,8	33,3	0,175
АЦ-4,2-130	ЗИЛ-130 (карб.)	4,2	38,6	0,184
АЦПТ-5,6	МАЗ-500 (диз.)	5,6	30,6	0,109
АЦПТ-5,7	МАЗ-500 (диз.)	5,7	31,1	0,109
АЦПТ-6,2	МАЗ-500 (диз.)	6,2	32	0,103
РЗ-АЦПТ-11,5	КамАЗ-53212 (диз.)	11,5	49	0,085
Г6-ОПА-15,5	КАМАЗ-53212 (диз.)	15,5	57	0,073

Аналіз даних таблиці 4 показує, що транспортування молока великими цистернами автопоїздів з дизельними двигунами є економічнішим з погляду витрачання енергоресурсів.

Так, питомі витрати палива на проїзд 1 т-км автопоїздом-цистерною з дизельним двигуном КАМАЗ-53212 в 2,4-5 разів менше в порівнянні з среднепод'емнимі автомобілями типу ГАЗ, ЗІЛ.

Комплектування автомобілів-молоковозів маломісткими автоцистернами приводить до недовикористання вантажопідйомності автомобілів і значної питомої перевитрати палива.

Наприклад, питомі витрати палива на виконаний 1 т-км автомобілем-молоковозом ГАЗ-53А + АЦПТ-2,8 майже на 26% більше в порівнянні з автомобілем-молоковозом ГАЗ-53А + АЦПТ-3,8.

Важливу роль для економії енергоресурсів в процесі транспортування молока грають раціонально розроблені маршрути перевезень і оптимально підібрані для них по місткості цистерни автомобілів-молоковозів.

Вирішальним чинником, що впливає на витрату палива, є технічний стан автомобіля. В процесі експлуатації автоцистерни для перевезення молока важливо забезпечити: своєчасне регулювання карбюраторів і паливних насосів; нормальне функціонування системи запалення двигуна; уникати накипу в системі охолоджування. Важливо використовувати механізовану заправку палива.

Важливим резервом економії палива при транспортуванні молока і молокопродуктів є підвищення кваліфікації водіїв. Досконале володіння технікою водіння автомобіля дозволяє економити до 20-25% палива.

Останнім часом досліджуються і впроваджуються у виробництво альтернативні види палива. Серед альтернативного палива повністю нафтового походження найбільшого розповсюдження придбали зріджений нафтовий газ (пропан-бутан) і природний газ (метан).

4.3 Енергозбереження при переробці молока

Стратегічним напрямом енергозбереження на молокопереробних підприємствах є впровадження енергозберігаючих технологій. Основні напрями енергозбереження в молочній промисловості представлені на (рисунку 6).

Рисунок 6 - Напрям енергозбереження в процесі переробки молока.

Для організації ефективної діяльності доцільно на молокопереробних підприємствах організувати службу енергетичного менеджменту, що дозволить отримати детальну картину споживання енергії на підприємстві, порівняти рівні

споживання із споживанням енергії на інших молочних виробництвах для точної оцінки проектів економії.

Основні обов'язки енергетичного менеджера молокопереробного підприємства:

- складання карти споживання енергії на підприємстві за допомогою стороннього консультанта - енергетичного аудитора;

- збір даних по споживанню енергетичних ресурсів з використанням лічильників і контрольно-вимірювальних приладів;

- складання плану установки додаткових лічильників і контрольно-вимірювальних приладів;

- впровадження заходів щодо економії енергії, які вимагають мінімальних інвестицій;

- оцінка і визначення пріоритетних заходів щодо економії енергії, які вимагають значних інвестицій;

- складання схеми аварійної зупинки обладнання і варіантів енергопостачання для випадків аварійного припинення зовнішньої подачі енергії;

- впровадження нових технологій на існуючих і нових енергосистемах для підвищення енергоефективності виробництва;

- інформування персоналу підприємства про заходи, які направлені на економію енергії.

В економічно розвинених країнах існують інститути енергетичних консультантів менеджерів, які співпрацюють з енергетичними менеджерами молокопереробних підприємств.

Особливе місце у вирішенні проблеми енергозбереження на молокопереробних підприємствах займає організація внутрізаводського контролю витрат енергоносіїв. Прилади внутрішнього обліку самі по собі не є енергозбережним обладнанням, але вони необхідні для контролю роботи системи енергозабезпечення і енергоспоживання підприємства і виявлення втрат енергії на конкретних виробничих ділянках. Для з'ясування рівня споживання електроенергії окремими агрегатами і технологічними лініями і для складання карти електроспоживання підприємства в цілому доцільно використовувати обладнання для електровимірювання “Pw-meter” або “TACOM”, за допомогою

якого можна визначити не тільки миттєві значення використаної потужності, але і зміну навантажень на обладнання впродовж певного часу (декількох годин або доби).

За даними фахівців втрати енергоресурсів в середньому з молокопереробних підприємств оцінюються до 35% від їх річного споживання.

Близько 50% теплової енергії, вироблюваної котлами, втрачається на стадії її розподілу і повернення конденсату. Тому обов'язковою умовою ефективного функціонування системи теплозабезпечення і теплоспоживання молокопереробного підприємства є наявність системи збору і повернення конденсату.

Для підігріву повітря замість парового калорифера можна використовувати нові теплогенератори непрямого нагріву. Економія палива на підігріві повітря при цьому досягає 30%.

В період сезонного спаду виробництва потужності трансформаторних підстанцій виявляються недовантаженими. Для вирішення цієї проблеми доцільно об'єднувати підстанції і відключати частину трансформаторів. Це дозволяє економити 2-3% електроенергії.

У котельній, а також в системах охолодження, теплопостачання і гарячого водозабезпечення, навантаження можуть значно коливатися не тільки залежно від сезону, але і протягом доби. Використання електродвигунів з частотним перетворювачем дозволяє економити значну кількість енергетичних ресурсів.

На фермі при первинній обробці молока за допомогою теплохолодильної установки від початкової температури 36°С до 5°С витрачається 25-27 кВт·год на одну тонну молока. При цьому нізкопотенційне тепло, відібране від молока в процесі охолодження, безповоротно викидається в атмосферу, в той час, коли енерговитрати на охолодження молока і гаряче водопостачання складають половину всіх витрат енергії.

В системі охолодження актуальною є ізоляція трубопроводів і ємкостей для холодоносіїв, автоматичний контроль параметрів і регулювання подачі холодоносія до кінцевих споживачів.

Під час завантаження і вивантаження продукції через відкриті двері і ворота камер схову проходить інтенсивний повітрообмін з теплішими приміщеннями. Камери схову продукції більшості молокопереробних підприємств вимагають модернізації: ремонту ізоляції, секціонування, використання сучасних засобів завантаження і вивантаження, ущільнення дверей і воріт.

На сучасному етапі важливу роль в організації енергозбереження на молокопереробних підприємствах грає модернізація обладнання, яка полягає в невеликих змінах в конструкції машин або обладнання (заміні окремих деталей і вузлів), автоматизація окремих операцій. При незначних виробничих витратах модернізація дозволяє збільшити продуктивність машин, зменшити споживану потужність, понизити металоємність. В даний час більшість технічних рішень зводяться не до створення нових машин і обладнання, а до удосконалення і модернізації кращих зразків вітчизняного і світового виробництва.

Найбільше розповсюдження в молочній промисловості придбали відцентрові і ротаційні (роторні) насоси.

Ротаційні (роторні насоси) мають певні недоліки:

- невеликий коефіцієнт корисної дії через великі втрати на тертя між зубами,
- малу подачу,
- підвищений знос робочих органів.

Відцентрові насоси мають ряд переваг:

- високий коефіцієнт корисної дії,
- забезпечення великого натиску і подачі,
- невелика вага і габарити,
- простота приводу,
- надійність в роботі і довговічність,
- нескладне регулювання продуктивності.

Аналіз вказаного обладнання показав, що використання відцентрових насосів для подачі молока, сливок, сироватки, пахти (відходи після виробництва масла) є значно енерго- і матеріаломісткими порівняно з ротаційними.

Енергоємність процесу подачі відцентровим насосом ОНЦ1-10/-15 по порівнянню з ротаційними В3-ОРА-10 і НШМ-10 нижче на 33% і 67% відповідно, матеріаломісткість при цьому менше майже в 13 разів. Відцентрові насоси К-7-

НЦ-12 і НЦС 12-10 мають велику продуктивність – 12 $м^3$/год, невеликий показник енергоємності процесу подачі – 0,09 кВт-год/$м^3$, що на 40% менше порівняно з ротаційним насосом В3-ОРА-10, і низький рівень матеріаломісткості – в 3,6-4,2 рази нижче ніж В3-ОРА-10.

Для зберігання охолодженого молока на молокопереробних підприємствах використовують термоси-резервуари. Аналіз даних по ним свідчить, що використання резервуарів-термосів нового покоління є більш енерго- і матеріалосберігаючим. Для зберігання охолодженого молока застосовують резервуари-термоси РМГЦ-10. Використання термосів-резервуарів марки Г6-ОМГ-25, які мають велику місткість, дозволить зменшити енергоємність процесу зберігання молока в порівнянні з РМГЦ-10 на 52%, а матеріаломісткість - на 38%.

Для очищення молока від забруднень і сторонніх домішок використовують сепаратори-молокоочисники марки ОМЕ-С. Їх техніко-економічні характеристики показують, що енергоємність і матеріаломісткість процесу очищення молока саме цим агрегатом в 1,7 разів більше в порівнянні з сепаратором А1-ОЦМ-10.

Економічно виправдано використання охолоджувачів мазкі ОО1-У10, які в порівнянні з охолоджувачами ООЛ-10 мають на 25% більшу продуктивність - і на 28% менші питомі витрати холоду.

Для пастеризації молока і молочних продуктів призначені пастеризаційні установки пластинчастого і трубчастого типів, а також пастеризаційно-охолоджуючі установки пластинчастого типу. Трубчасті пастеризатори марки Т1-ОУТ в процесі пастеризації споживають значну кількість електроенергії і пари, мають велику матеріаломісткість. Пластинчастий пастеризатор марки А1-ОНС-10 в порівнянні з трубчастим пастеризатором марки Т1-ОУТ має на 50% менший рівень енергоємності процесу пастеризації, майже в 2 рази менші питомі витрати пари і на 72% нижчій рівень матеріаломісткості. Серед пастеризаційно-охолоджуючих установок з продуктивністю 10000л/год, меншу енергоємність і питомі витрати пари мають установки ОКЛ-10 і ОПК-10. Енергомісткість пастеризаційно-охолоджуючої установки ОПК-10 в порівнянні з ОПЛ-10 менше на 28%, а питомі витрати пари нижче на 53,3%.

В сучасних технологічних процесах виробництва молочної продукції одним з нормативних є гомогенізація. Модернізований гомогенізатор К5-ОГ2А-

1,25 в порівнянні з базовою моделлю К5-ОГА-1,2 має на 35,7% менші питомі витрати електроенергії і на 11,8% нижчу матеріаломісткість. Перспективним є впровадження ультразвукових гомогенізаторів.

Вітчизняна промисловість пропонує широкий спектр сепараторів-слівковідокремлювачів різної продуктивності для розділення цілісного молока на сливки і знежирене молоко. Серед малопродуктивних сепараторів-слівковідокремлювачів (400-500 л/год) найбільш енергоефективним є сепаратор "Мотор-Січ-500" енергоємність процесу сепарації якого складає 0,0004 кВт-год/л, а матеріаломісткість складає 0,046 кг/л, що менше в порівнянні з сепаратором "Подол'є-500" – на 63,6% і 55,7% відповідно. Сепаратори-сливковидокремлювачі марки Ж5-ОС2-НС в порівнянні з сепараторами "Мотор-Січ-500" мають на 16,6% менші питомі витрати електроенергії. Серед сепараторів з продуктивністю 5000 л/год найменшу енергоємність процесу сепарації має агрегат Ж5-ОС2Т-3 – 0,0011 кВт-год/л.

Для виробництва масла використовують масловиготовники і маслоутворювачі. Маслоутворювачі вітчизняного виробництва значно економічніші з погляду використання енергетичних ресурсів в порівнянні з масловиготовниками, до того ж вони мають менші показники матеріаломісткості. Енергоємність процесу маслоутворення установкою МО-001 складає 4 кВт-год/т, що майже в 5 разів менше в порівнянні з масловиготовником періодичної дії марки Р3-ОБЕ. Масловиготовник марки Я5-ОМД-1 має більшу продуктивність в порівнянні з масловиготовниками безперервної дії марки А1-ОМН і А1-ОЛО/1 і меншу енергоємність процесу - відповідно на 57% і 36%.

Україна має можливість виготовляти необхідне енергозберігаюче обладнання. За наявності низьких цін на енергію у минулому, виробництво і установка енергозберігаючого обладнання і впровадження енергозберігаючих технологій були економічно невигідними. За умов підвищення цін на енергоносії при розробці проектів модернізації технологій і машин молокопереробної галузі обов'язковим є проведення економічної і енергетичної оцінки технічних рішень та впровадження енергозберігаючих машин та обладнання.

Основні напрями реалізації заходів щодо енергозбереження в молокопереробній галузі:

- організація якісного обліку всіх видів енергоносіїв;
- поліпшення рівня експлуатації енерготехнологічного обладнання і якості ремонтних робіт;
- впровадження нового енергозберігаючого технологічного і енергетичного обладнання і матеріалів;
- впровадження комплексу заходів щодо захисту навколишнього середовища;
- оптимізація рівня надійності системи енергозабезпечення підприємств при мінімальному споживанні енергоресурсів;
- використання в повному об'ємі тепла вторинних енергоресурсів;
- раціональний вибір палива і енергоносіїв;
- перехід від нерегульованого електроприводу до регульованого завдяки впровадженню частотно-регулюючих систем;
- оптимізація вибору електродвигунів для конкретних установок;
- збільшення об'ємів використання нетрадиційних джерел енергії, зокрема сонячної і енергії вітру, в структурі енергетичного балансу підприємства.

4.4 Енергозберігаючі технології для малих молочних ферм

В даний час у зв'язку з енергетичною кризою виникає питання використання нетрадиційних джерел енергії для нормального функціонування малих ферм. Собівартість продукції тваринництва щорічно зростає, це пов'язано з високими питомими витратами палива на одиницю валового продукту, які в 2-3 рази перевищують показники, що досягнуті економічно розвиненими країнами. В наший країні енергоємність національного доходу складає 1,53 кг у.п./доллар США, в США - 0,81 кг у.п./доллар, в Германії - 0,32 кг у.п./доллар і у Франції - 0,32 кг у.п./доллар.

Головною причиною високої енергоємності вітчизняного національного доходу є низький рівень економіки і використання малоефективних енерговитратних технологій при виробництві енергоносіїв.

Тому виникає завдання пошуку нових технологічних підходів, що дозволяють понизити витрати палива і електроенергії на виробництво молока.

Одним з таких підходів є використання нетрадиційних джерел енергії на малих молочних фермах, до яких слід віднести енергію сонця, вітру і біогазу.

У сучасних умовах частка енергії СОНЦЯ, яка акумульована в сільськогосподарську продукцію, складає в енергобалансі рослинництва 80-85 %, а в тваринництві 40-60 %. Однієї сонячної енергії для малих ферм недостатньо, оскільки на Україні в осінньо-зимовий період енергія сонця слабка. Тому, для ефективного функціонування малих ферм, необхідно застосовувати комбіновану систему з використанням сонячної енергії, енергії вітру і біогазу.

Додатковим джерелом енергопостачання для малих ферм є вітрова енергія. За даними УНИИМЭСХ для умов України надходження вітрової енергії складає 5,1 МВт·год/м^2, при коефіцієнті використання вітру 0,36.

Окрім вітрової енергії на малих фермах можна з рослинних відходів і гнойової маси отримувати біогаз, який використовувати як паливо.

Дослідженнями встановлено, що на молочній фермі з поголів'ям 300 корів, біогазова установка, яка переробляє гній, може повністю забезпечити ферму світлом, теплом і електроенергією. От чому на малих фермах повинна використовуватися енергія Сонця, вітру і біогазу.

Окрім вказаних джерел енергопостачання малих ферм можна зменшити енерговитрати за рахунок:

- досконалості теплоізоляційних матеріалів для будівництва корівників, а також поліпшення їх конструкцій;
- раціонального використання систем опалювання і створення мікроклімату;
- рекуперації тепла вентиляційних систем і систем охолодження молока;
- використання високоякісних і малоенергоємних машин і обладнання;
- застосування високоефективних теплових насосних установок;
- використання сучасних енергозберігаючих ламп для освітлення;
- використання віконних отворів з двома стеклами і своєчасного догляду за ними.

Необхідно враховувати, що при недостатній вентиляції і підвищенні вологості повітря в корівнику на 10 % (з 85 до 95 %) надій знижуються на 9-12 %. У теж час, в корівниках при звичайній вентиляції втрачається більше 50 % тепла. Тому необхідно тепле повітря очищати і знов подавати в корівник.

Виходячи з приведених даних, можна зробити висновок, що для малих ферм добрий результат дає комбінація з сонячних батарей, вітро і біогазових установок, що дозволить постійно малим молочним фермам мати надійне джерело енергопостачання.

На основі приведених даних нами розроблена класифікаційна схема зниження енерговитрат на малих молочних фермах (рисунок 7), яка показує фактори, що впливають на зниження енерговитрат при виробництві молока на малих молочних фермах.

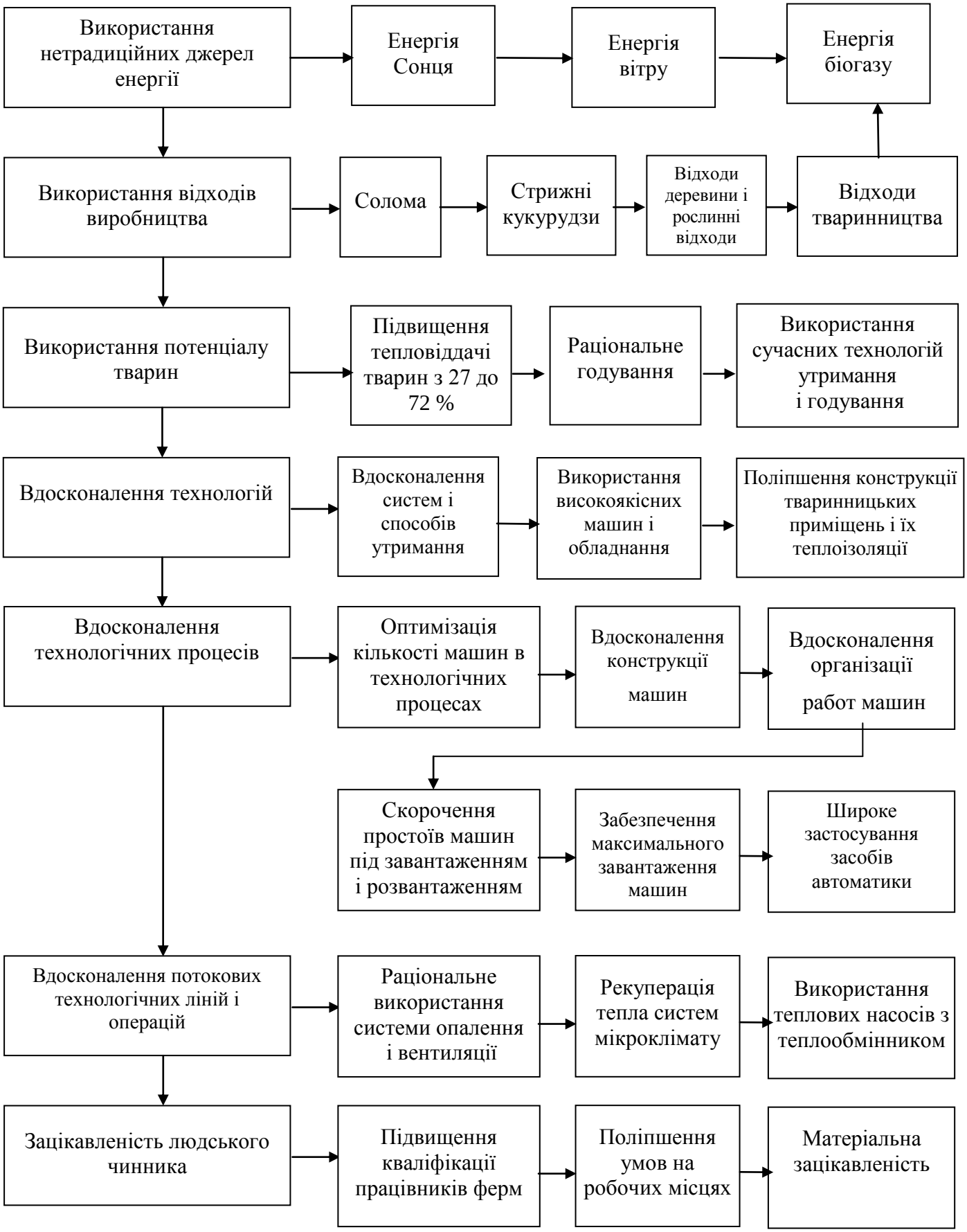

Рисунок 7 - Класифікаційна схема зниження енерговитрат на малих молочних фермах

Аналіз рисунка 7 показує, що можливе значне зниження енерговитрат при використанні нетрадиційних джерел енергії і вдосконаленні технологій, технологічних процесів, машин і обладнання малих молочних ферм.

Таким чином, тільки при комплексному підході до проблеми енергозбереження на малих молочних фермах можна добитися зниження їх енерговитрат, а отже, зниження собівартості молока і підвищення ефективності роботи вказаного аграрного сектора економіки.