

УДК 330.131.5:620.98.636.034

РАДЬКО В.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Встановлено, що матеріально-технічне забезпечення процесу виробництва молока в сільськогосподарських підприємствах є важливим резервом підвищення економічної стійкості на основі створення високотехнологічної й енергоефективної системи ведення виробництва. Окреслено напрями інноваційного забезпечення технологічних процесів у молочному скотарстві: заготівлі кормів; утримання і годівлю тварин; створення ферм із теплоутилізацією відходів, механізованою годівлею, доїнням, видаленням продуктів життєдіяльності (роботизовані ферми); комп'ютеризація процесів обліку молочної продуктивності та прогнозу генетичної цінності тварин; контролю якості молока за допомогою електронних засобів з метою тестування вмісту жиру та білка у молоці; систем охолодження і зберігання надояного молока.

Доведено, що витрати енергоресурсів у молочному скотарстві залежать від численних чинників, зокрема способів утримання сільськогосподарських тварин та їх продуктивності, рівня механізації й автоматизації технологічних процесів на фермі та ін. Встановлено, що при визначенні енергетичних витрат враховуються витрати енергії лише на окремі, найчастіше кінцеві, технологічні операції, внаслідок чого оцінка ефективності виробництва молока є неповною, що не дозволяє об'єктивно визначати ефективність технологічних рішень.

Обґрунтовано, що зниження затрат енергії при виробництві молока можливе не лише на основі технічного перевозбороєння обладнання, реконструкції та заміни на нове, але й на основі формування раціональної споживчої поведінки та розроблення обґрунтованої політики управління використанням енергетичних ресурсів на всіх етапах виробництва продукції молочного скотарства.

Запропоновано створювати у сільськогосподарських підприємствах відповідний підрозділ щодо забезпечення енергоефективності та призначення керівника, енергоменеджера. Висвітлено, що відповідальність керівника має бути чітко регламентованою та контролюваною з боку власників бізнесу щодо виконання всіх вимог енергозбереження, результатом яких має стати зниження споживання енергоресурсів. Доведено, що зниження енерговитрат за виробництва молока досягається на основі забезпечення мікроклімату шляхом утилізації тепла, що є в повітрі та видаляється із приміщення.

Ключові слова: молочне скотарство, сільськогосподарське підприємство, енергоефективність, енергоресурси, енергоменеджмент.

doi: 10.33245/2310-9262-2019-148-1-65-75

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. Стратегічними пріоритетами розвитку молочного скотарства у сільськогосподарських підприємствах є реалізація головної мети – забезпечити населення країни молоком і молочними продуктами відповідно до науково обґрунтованих норм споживання. З огляду на це для товаровиробників пріоритетними стратегічними завданнями розвитку розглядаються: підвищення конкурентоспроможності та якості молока-сировини, ефективності виробництва, поліпшення породного складу корів. Серед тактичних завдань слід виділити такі: підвищення продуктивності корів; зниження витрат на одиницю виробленої продукції; удосконалення структури стада; створення умов для переходу на інноваційний техніко-технологічний рівень виробництва молока. Досягнення вище перелічених цілей розвитку молочного скотарства в сільськогосподарських підприємствах передбачає вибір мети, напрямів, методів та інструментів для забезпечення необхідних змін у виробництві, а також обґрунтування заходів щодо підтримки оптимальних пропорцій при використанні всіх виробничих ресурсів та забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів.

Матеріально-технічне забезпечення процесу виробництва молока в сільськогосподарських підприємствах є важливим резервом підвищення економічної стійкості на основі створення високотехнологічної й енергоефективної системи ведення виробництва, яка потребує використання інноваційної системи машин та обладнання для виконання технологічних процесів і заготівлі кормів; запровадження сучасних технологій утримання і годівлю тварин; створення ферм для утримання їх із теплоутилізацією відходів, механізованою годівлею, доїнням, видаленням продуктів життєдіяльності (роботизовані ферми); використанням комп'ютерної техніки для врахування молочної продуктивності та прогнозу генетичної цінності тварин; розробки

та використання приладів і обладнання для контролю якості молока за допомогою електронних засобів з метою тестування вмісту жиру та білка у молоці; використання систем охолодження і зберігання надсінного молока.

Результати досліджень доводять, що на сьогодні виробництво молока у більшості сільськогосподарських підприємств є енергомістким, тому існує необхідність у більш детальному вивченні такого елементу матеріальних витрат як енерговитрати. Слід зазначити, що через стрімке збільшення цін частка енергоносіїв у вартості виробництва молока зросла до 12–15 %. З іншого боку, зниження продуктивності тварин, застосування застарілих технологій та техніки призвело до збільшення енергоємності продукції, значення якої перевищує аналогічний показник у зарубіжних країнах у 2,5–4 рази, наслідком чого є підвищення витрат на виробництва молока, а отже – його собівартості та зниження конкурентоспроможності [1–4].

Витрати енергоресурсів у молочному скотарстві залежать від великої кількості чинників, зокрема способів утримання сільськогосподарських тварин та їх продуктивності, рівня механізації й автоматизації технологічних процесів на фермі та ін. Часто при визначенні енергетичних витрат враховували витрати енергії лише на окремі, найчастіше кінцеві, технологічні операції, внаслідок чого оцінка ефективності виробництва молока є неповною, що не дозволяє об'єктивно порівнювати різні технологічні рішення.

Метою дослідження є проведення аналізу структури витрат енергії при виробництві молока у сільськогосподарських підприємствах, обґрунтування енергетичної збалансованості раціонів годівлі тварин та взаємозв'язків між енергією метаболізму і виходами метану, діоксиду вуглецю, розробка практичних рекомендацій щодо раціонального споживання енергії в молочному скотарстві та концептуальної моделі управління енергоефективністю сільськогосподарського підприємства.

Матеріал і методи дослідження. При проведенні дослідження використано наступні наукові методи: абстрактно-логічний для здійснення теоретичних узагальнень та обґрунтування висновків; системно-структурний та графічний з метою дослідження технічного забезпечення процесу виробництва молока, структури витрат енергії корови молочного напряму продуктивності; монографічний при обґрунтуванні моделі управління енергоефективністю підприємств молочного скотарства.

Інформаційною базою слугували дані Державної служби статистики України, дані статистичної служби Європейського Союзу, власні спостереження автора під час відвідування окремих сільськогосподарських підприємств з виробництва молока.

Результати дослідження. Встановлено, що на сьогодні виробництво молока у більшості сільськогосподарських підприємств країни здійснюється на застарілих технологіях, які не забезпечують адекватних умов утримання й годівлі тварин та відповідно зумовлюють високу енерго- і ресурсомісткість. Комплекс машин, який використовують у таких сільськогосподарських підприємствах молочного скотарства, є морально застарілим, формує високозатратну систему утримання худоби, що вичерпала свій робочий ресурс.

Водночас, оцінюючи технічне оснащення молочного скотарства сільгоспідприємств слід зазначити, що нині коефіцієнт вибудуття перевищує даний показник надходження (табл. 1). Наведені дані таблиці 1 свідчать, що лише в 2013–2017 рр. спостерігалося перевищенння значення коефіцієнта оновлення над показником вибудуття за позицією очищувачів-охолоджувачів молока. Вважаємо, що така ситуація зумовлена вимогою переробників щодо реалізації молока охолодженого до температури +6 °C. Ця норма також закріплена в запропонованому до запровадження в практичну діяльність проекті Технічного регламенту «Виробництво сирого молока і управління безпекою та якістю».

Скорочення кількості молочних сепараторів за досліджуваний період у сільськогосподарських підприємствах пов'язано із згортанням переробки молока безпосередньо сільськогосподарськими товаровиробниками, що зумовлено певними податковими обтяженнями, що унеможливлює отримання статусу платника 4 групи.

Аналіз одержаних результатів показав, що впровадження технологій з прив'язним утриманням тварин вимагає менших витрат енергії порівняно з безприв'язним. Так, енергоємність виробництва молока за технологією з прив'язним утриманням тварин (51,9 ГДж/т) на 1,1 % нижче, ніж при безприв'язному утриманні (52,5 ГДж/т), відповідно і коефіцієнт біоенергетич-

ної ефективності по загальній продукції за прив'язного утримання на 2,9 % вище ніж при безприв'язному. Слід зазначити, що технологія з безприв'язним утриманням тварин дає змогу економити енергію живої праці (на 26 %) у порівнянні з прив'язним [5].

Таблиця 1 – Рух основних видів засобів механізації виробничих процесів в молочному скотарстві сільськогосподарських підприємств

Роки	Наявність на початок року	Надійшло протягом року				Коефіцієнт надходження	Вибуло протягом року			Наявність на кінець року	Коефіцієнт вибудуття
		всього	у т.ч. куплено	у т.ч. нових	куплено у % до надходження		всього	у т.ч. списано	списано у % до наявності на початок року		
Доїльні установки											
2013	10543	1160	702	398	60,5	6,7	865	441	4,2	10838	8,0
2014	10870	1135	794	382	70,0	7,3	789	291	2,7	11216	7,0
2015	10969	996	749	552	75,2	6,8	770	391	3,6	11195	6,9
2016	10469	620	504	348	81,3	4,8	613	291	2,8	10476	5,9
2017	10390	404	268	181	66,3	2,6	562	247	2,4	10232	5,5
Очищувачі-охолоджувачі молока											
2013	2701	332	170	138	51,2	6,3	230	75	2,8	2803	8,2
2014	2731	333	220	131	66,1	8,1	186	86	3,1	2878	6,5
2015	2825	272	164	111	60,3	5,8	141	61	2,2	2956	4,8
2016	2744	169	115	72	68,0	4,2	116	49	1,8	2797	4,1
2017	2801	172	135	105	78,5	4,8	106	37	1,3	2867	3,7
Молочні сепаратори											
2013	336	32	22	14	68,8	6,5	30	16	4,8	338	8,9
2014	342	31	24	12	77,4	7,0	27	10	2,9	346	7,8
2015	317	23	15	12	65,2	4,7	24	10	3,2	316	7,6
2016	295	20	14	7	70,0	4,7	22	15	5,1	293	7,5
2017	296	27	11	10	40,7	3,7	24	13	4,4	299	8,0

Джерело: складено та розраховано за даними Держслужби статистики.

Специфічна особливість виробництва молока зумовлює доцільність використання електроенергії як основного енергоресурсу в галузі. З урахуванням цього та інших обставин розглянуто напрями зниження енергоємності виробництва молока шляхом ефективнішого використання електроенергії. При цьому основну увагу приділяли найбільш енергозатратним (щодо електроенергії) технологічним процесам і операціям: забезпечення належного мікроклімату (частка витрат по електроенергії становить 34,5–36,8 %), первинна обробка молока (4,2–4,3 %), освітлення тваринницьких приміщень (4,6–4,7 %) [6].

Аналіз структури витрат енергії на виробництво молока показав, що найбільшу частку в сукупних енерговитратах займають: енергія, що переноситься на кінцевий продукт кормами (46,9–49,9 %), енергія на відтворення стада (24,6–24,9 %) і електроенергія (14,5–14,7%).

Аналіз роботи сільськогосподарських підприємств молочного скотарства показав, що малоінтенсивне використання кормових угідь, слабка технічна оснащеність, низький рівень продуктивності кормових угідь, невисока якість кормової продукції призвели до серйозних порушень в структурі кормового балансу і організації годівлі тварин. Так, в структурі спожитого корму поголів'ям молочного стада складають концентрати (40 %), грубі (20 %), соковиті (35 %), інші види кормів (5 %) (рис. 1).

Зазначимо, що у вітчизняних сільгоспідприємствах 85–90 % в годівлі корів займають корми з ріллі, які в 1,5–2 рази дорожче в порівнянні з випасом на культурних пасовищах. Крім того, кормові угіддя в багатьох господарствах знаходяться на значній відстані від місць розміщення тваринницьких комплексів. Транспортні витрати на доставку зеленої маси для заготівлі кормів при цьому зростають в 3–4 рази. В результаті фактичні витрати на корми в загальній собівартості виробництва молока складають 55–60 %. Розміщення прифермських кормових сівозмін і наявність культурних пасовищ поблизу великих молочних комплексів та молочнотоварних ферм дозволяють знизити частку витрат на корми в собівартості молока на 10–15 %.

Ми підтримуємо думку вчених, що основними напрямками зниження енергоємності при виробництві кормів є: підвищення урожайності кормових культур; застосування новітніх тех-

нологій збереження та приготування кормів для згодовування сільськогосподарським тваринам [7, 8].

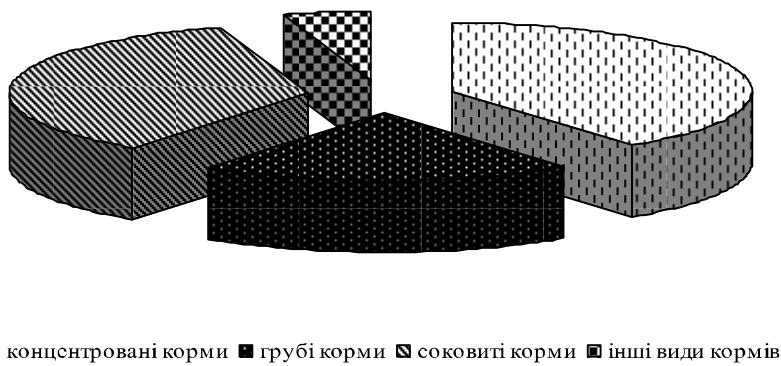


Рис. 1. Структура спожитого корму поголів'ям молочного стада сільськогосподарських підприємств за 2017 р., %.

Джерело: складено та розраховано за даними Держслужби статистики.

Узагальнюючи результати досліджень зарубіжних науковців щодо енерго- та ресурсозберігаючих технологій у молочному скотарстві, то передусім їхня увага привертається до енергетичної збалансованості раціонів годівлі тварин, ефективності використання кормів, встановлення взаємозв'язків між енергією метаболізму і виходами метану, діоксиду вуглецю, раціонального споживання енергії в молочному скотарстві, переробки побічної продукції галузі та інші питання.

Так, окрім дослідження щодо питань годівлі корів молочної продуктивності доводять, що збалансованість раціонів підтримує репродуктивну діяльність тварин. У свою чергу, зменшення репродуктивної ефективності може знизити рентабельність виробництва молока за рахунок збільшення інтервалу отелення, підвищення витрат на ветеринарні послуги тощо. Автори наголошують на підвищенні потребу в якісних кормах корів після отелення, розглядаючи при цьому вплив різних поживних речовин на репродуктивну ефективність корів молочної продуктивності. Отже, незбалансований раціон годівлі може привести до негативного енергетичного балансу, що погіршує результативні показники репродукції та виробничої програми [9]. Зазначимо, що заслуговують на увагу дослідження, що розглядають вплив різних раціонів годівлі корів на можливості використання побічних продуктів, оскільки надлишковий вміст сирого протеїну та білка підвищують потребу в енергії для видалення надлишкового азоту як сечовини із сечі [10]. У рамках проблем сталого розвитку важливим місце відводиться дослідженням оцінки взаємозв'язків між енергією метаболізму і виходами метану, діоксиду вуглецю [11].

Заслуговують на увагу також дослідження, у яких пропонується при визначенні ефективності виробництва молока враховувати продуктивність, а також інтенсивність викидів виробничих систем. Очевидно, що для вітчизняної науки також важливим є обґрунтування методичних підходів до системи показників екологічної ефективності різних систем виробництва молока із урахуванням інтенсивності викидів [12].

Зарубіжні науковці доводять, що на значення екологічних показників ефективності фермерських господарств з виробництва молока впливає інтенсивність виробництва, що найчастіше призводить до більшого впливу на навколоіснє середовище (земля, використання невідновлюваних джерел енергії тощо), використання входних матеріальних ресурсів (наприклад, концентрати, ветеринарні препарати, засоби гігієни, мінеральні добрива тощо), ступінь самозабезпечення, тобто здатність ферми виробляти корми з власних ресурсів, використання гною як органічного добрива [13].

В умовах забезпечення сталого розвитку молочного скотарства актуальності набуває реалізація енергогенеруючих проектів, які базуються на технології анаеробного зброджування. Прикладом використання подібних технологічних процесів у молочному скотарстві є ТОВ "Кищенці", с. Добра Маньківського району Черкаської області. Результати досліджень доводять, що життєздатність біоенергетичних систем залежить від інфраструктури ланцюга поставок молока, а також від організаційних змін, які застосовуються на етапах збирання та транс-

портування гною. При цьому виділено такі аспекти для оцінки економічної життєздатності цих проектів: виробництво, обсяги та ефективність кормових ресурсів; організаційні підходи; вплив проекту на загальну продуктивність виробничої одиниці. Водночас, економічна ефективність технології анаеробного зброджування залежить від менеджменту гною на молочній фермі та розміру господарства, що формує рівень завантаження потужності установки [14].

Встановлено, що зарубіжні науковці досліджують споживання електроенергії в умовах автоматизації та механізації технологічних процесів у молочному скотарстві. Виділено, що основними чинниками, які впливають на споживання електроенергії при годівлі корів є тривалість перемішування за приготування кормів, кількість циклів подачі, кількість і структура компонентів, типи кормів, величина корму [15]. Актуальність питань енергоефективності у нинішніх умовах розширює напрями наукових досліджень, серед яких також виокремлюються питання використання генетичних відмінностей енергоефективності корів шляхом вибору корів, які потребують менше енергії для обслуговування, у результаті чого потенційно знижується загальне використання енергії для виробництва продукції та підвищується ефективність виробництва і прибутковість. Автори наголошують, що для тваринництва важливо забезпечити оптимізацію економічної та біологічної ефективності, продовження життєздатності виробничих систем, вимагають запровадження інноваційних методів управління, що сприяють підвищенню прибутковості за рахунок оптимізації утилізації поживних речовин і підвищення продуктивності. Очевидно, що ефективність корів досягається за умови їх гнучкого пристосування до змін у навколошньому середовищі та мають можливість адаптуватися до вимог технічного обслуговування [16].

Використання енергії на молочних комплексах на принципах логістики передбачає розробку та реалізацію програми енергозбереження на рівні окремого сільськогосподарського підприємства, яка залежить від двох факторів: державного регулювання у сфері енергозбереження (економічним суб'єктам необхідна законодавча база в країні для розробки та реалізації програми енергозбереження); розуміння менеджментом підприємства (необхідності зниження енергоспоживання). Поділяємо думку науковців, що систему управління енергозбереженням варто розглядати на трьох рівнях: державне регулювання; галузеве регулювання; внутрішньоорганізаційне регулювання. Беручи це як підґрунтя, концептуальну модель управління енергоефективністю діяльності сільськогосподарського підприємства з виробництва молока доцільно розглядати саме за цими рівнями.

Державний рівень у даній моделі є визначальним, оскільки саме державне регулювання забезпечує виконання обов'язкових умов обліку, аудиту та підвищення енергетичної ефективності діяльності підприємства.

До діяльності підприємства на галузевому рівні висувається низка вимог з боку галузевих органів, особливо до підприємств, що здійснюють регулівні види діяльності. Існує три мінімальні вимоги, яких необхідно додержуватися для енергоефективної діяльності підприємства: зменшення втрат, забезпечення приладами обліку, підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів.

Розглядаючи внутрішньоорганізаційний рівень моделі управління енергоефективністю у молочному скотарстві, можна стверджувати, що потреба в енергозбереженні зумовлена одним фактором – надмірним енергоспоживанням, яке можна поділити на три складові: енергоспоживання основного та допоміжного обладнання (надмірне споживання енергії може виникнути внаслідок: зношення активної частини основних виробничих фондів, неправильного режимного налаштування обладнання, неефективного використання його); енергоспоживання будівель і споруд молочних ферм (перевищення фактичного енергоспоживання порівняно з нормативним із таких причин: втрат теплопровідності будівель і споруд, неефективної експлуатації); енергоспоживання на власні потреби (основною причиною надмірного використання енергії є або недбалість персоналу, або не проведення заходів роз'яснювального змісту щодо щадливішого використання енергії). Прикладом використання ефективної моделі управління енергоефективності в молочному скотарстві є діяльність ПСП «Пісківське» Бахмацького району Чернігівської області.

Світовий досвід переконує, що дотримання стратегічно важливих цільових напрямів в області послідовного зниження енергоспоживання на внутрішньоорганізаційному рівні можливо

забезпечити запровадженням сучасних систем управління. Нині високу ефективність у даному напрямі показують підприємства, які запровадили систему енергетичного менеджменту, що відповідає вимогам національних і міжнародних стандартів. Основними причинами значних енергетичних втрат у виробництві молока в сільськогосподарських підприємствах слід вважати: низьку дисципліну ощадливого споживання ресурсів; недостатній рівень знань про енергозбереження; спрацювання обладнання та ін.

Щодо визначення відповідальності менеджменту сільськогосподарських підприємств у підвищенні енергетичної ефективності, то на основі узагальнення міжнародного досвіду будь-який процес в підприємстві має підлягати не лише контролю, а й мати чітко передбачену відповідальність персоналу. З цією метою, щоб розвивати процес енергозбереження та підвищувати енергоефективність, необхідно задокументувати відповідальність менеджменту підприємства у досягненні передбаченого рівня енергозбереження та підвищення енергоефективності. Вважаємо, що доцільно визначати відповідність керівника підприємства на щорічних підсумкових зборах власників бізнесу за підсумками виконання планових показників роботи у попередньому періоді та затверджувати на плановий період показники у цій сфері. Більш того, мотиваційну складову керівника підприємства доцільно обумовити у трудовому договорі, тим самим задокументувати процес. Керівник у свою чергу має визначити перелік осіб, які найбільше зачленені у процеси енергозбереження та підвищення енергоефективності, й передбачити таку відповідальність у посадових обов'язках. Наприклад, стимулювання може бути передбачене у вигляді щорічної премії за виконання запланованих показників, або ж навпаки, у вигляді стягнень за невиконання плану. Необхідно також обумовлювати у договорі або контракті керівника вимоги у сфері енергозбереження, яких необхідно досягти за визначений період часу.

Вважаємо, що при розробці плану заходів з підвищення кваліфікації персоналу сільгоспідприємства спочатку доцільно розмежувати професійні сфери діяльності персоналу, після чого визначити ті проблемні моменти енергозбереження, які належать до сфери його відповідальності, і лише після цього формувати програми навчання. Окрім того, необхідно обґрунтувати прийнятний метод навчання персоналу при розгляді двох підходів.

Так, перший – найбільш придатний до діяльності сільгоспідприємств, які мають невелику чисельність персоналу, або достатньо великих підприємств, що не входять у холдингові або інші організаційні групові структури. Для них доцільним є інтенсивне командне навчання працівників різних підрозділів, які вирішують суміжні енергетичні завдання. Навчання таких команд має здійснюватися професійними консалтинговими фірмами у середовищі підприємства без відризу від виробництва. Це найбільш затратний метод, але саме його використання дозволяє не лише одержати високопрофесійні знання, але й набути необхідного виробничого досвіду з вирішення специфічних енергетичних завдань. У подальшому одержані знання слід періодично оновлювати, що буде менш затратним. Додаткове навчання із відливом від виробництва можуть проходити нові працівники, а також ті, що працюють, у міру виникнення нестандартних проблем і нових виробничих ситуацій.

Другий підхід доцільно використовувати підприємствам, які функціонують у системі філійної або іншої організаційної мережі з іншими підприємствами. Для них найбільш доцільним методом навчання є обмін досвідом між працівниками різних підприємств молочного скотарства.

Необхідність постійного й ефективного навчання персоналу в області енергозбереження та енергоефективності зумовлена також тим, що після оцінювання ефективності всі рекомендовані до впровадження заходи можна класифікувати за такими критеріями: беззатратні та низькозатратні, що здійснюються у поточній діяльності підприємства молочного скотарства; середньозатратні, які здійснюються, здебільшого, за рахунок власних коштів підприємства; високозатратні, які вимагають додаткових інвестицій. Ранжувати пріоритетність заходів з енергозбереження доцільно в такій послідовності: спочатку реалізація заходів за рахунок власних коштів, а після – тих, що потребують додаткових інвестицій. Високозатратні заходи потребують більше часу на розрахунок ефективності проекту, оскільки необхідно спрогнозувати можливі ризики та відхилення.

Ще одним важливим напрямом підвищення енергоефективності сільгоспідприємств є розуміння персоналом можливих результатів економії енергоресурсів за рахунок поліпшення

культури споживання. Серед переліку заходів щодо економії енергетичних ресурсів слід вести цілеспрямоване роз'яснення необхідності ефективного споживання енергоресурсів, цільовою аудиторією якого будуть працівники, задіяні в технологічних процесах виробництва молока.

Наступним напрямом підвищення енергоефективності діяльності підприємств молочного скотарства є введення в їхні організаційні структури посади енергоменеджера. Пошук і реалізація енергоменеджерами дієвих заходів енергозбереження, організація системи управління енергозбереженням, розробка і впровадження системи енергоменеджменту є важливими функціональними обов'язками. Енергоменеджер – це найманий, професійно підготовлений керівник, який має у своєму підпорядкуванні групу працівників, працює на постійній посаді, функціонально здійснює пошук та розробку управлінських рішень у сфері використання енергії й підвищення енергоефективності. Головне завдання енергоменеджера – впровадження системи заходів енергозаощадження, яка дасть змогу раціонально використовувати виробничі ресурси молочного скотарства. Узагальнення наукової літератури та практичного досвіду підприємств молочного скотарства дають підстави для висновку про те, що енергоменеджер повинен мати організаторські здібності; володіти здатністю переконання; мати досвід управління виробництвом молока та керівництвом групами; аналітичний склад розуму, здатність мислити глобально.

Вважаємо, що посадовими обов'язками енергоменеджера сільгоспідприємства мають бути: розробка стратегії енергетичного менеджменту в підприємстві, складання паливно-енергетичного балансу, визначення ефективності роботи окремих виробничих підрозділів молочного скотарства щодо споживання енергії, контроль за інвестиціями в заходи з енергоефективності, проведення внутрішнього енергетичного аудиту, створення системи обліку енергоспоживання та ін. Це не вичерпний перелік обов'язків енергоменеджера, оскільки головне його завдання – забезпечити умови, щоб виробничі підрозділи з виробництва молока могли раціонально використовувати енергетичні ресурси, але за умови можливості ефективно та безпечно реалізовувати виробничі цілі. Результатом роботи енергоменеджера має стати: зведення до мінімуму втрат енергоресурсів; оптимальний режим роботи виробничих потужностей; підвищення рівня енергетичної ефективності виробництва; зниження витрат на енергоресурси.

Зокрема, на рівні підприємства пропонується зниження енерговитрат на забезпечення мікроклімату шляхом утилізації тепла, що є в повітрі та видається з тваринницького приміщення. За результатами досліджень науковців, це дозволяє знизити енергосмість виробництва молока на 2,3 %, загальні витрати електроенергії – на 15,5–15,8, а витрати енергії на забезпечення мікроклімату – на 48,2 % [17].

Крім того, їхні дослідження свідчать, що всі рекомендовані джерела світла ефективніші порівняно з лампами розжарювання і забезпечують зниження енергоємності виробництва молока на 0,2–0,5 %. Якщо розглядати витрати електроенергії, то частка зниження енерговитрат істотніша – в межах 1,4–3,5 %, а за витратами на освітлення ця величина вже досягає 30,9–74,3 % (залежно від типу джерела світла). Найбільше зниження витрат електроенергії на освітлення спостерігається за використання натрієвих ламп високого тиску (60,0–74,3 %) і люмінесцентних (60,3–64,3 %), що дає підстави рекомендувати їх для широкого застосування на тваринницьких фермах [18].

Підвищення економічної ефективності виробництва молока в сільськогосподарських підприємствах значною мірою залежить від стану кормовиробництва, науково-технічний рівень якого не тільки визначає стан тваринництва, а й істотно впливає на економію енергоресурсів. Нині його розвиток не сприяє єщадливому енергозбереженню в молочного скотарства. За даними досліджень науковців, на отримання молока в структурі повних енерговитрат на корми припадає 58–62 % [19].

Дійній корові вагою 550–600 кг на добу необхідно 7500–8000 ккал енергії на підтримку життя і 712 ккал – на вироблення 1 кг молока. Через нестачу енергії у кормах раціону в окремі періоди року в корів може відчуватися знижуватися продуктивність. Отже, господарства не повинні недооцінювати важливість енергії в кормах.

Оцінка поживності кормів у вівсяній кормовій одиниці вже застаріла, тому що не враховує особливостей трансформації у поживність молока і м'яса. Нехтування цими біологічними закономірностями не дає можливості об'єктивно оцінити поживність кормів, планувати продуктивність тварин і раціонально використовувати запас кормів. Вівсяна кормова одиниця засно-

вана на метафізичній теорії про сталість обміну речовин і енергії у тварин та сталість використання ними поживних речовин без урахування особливостей тварин та їх стану. Оцінка за вівсяною кормовою одиницею заснована переважно на процесі відкладення жиру, що прийнятніше для відгодівлі худоби. Тому в більшості країн із розвиненим тваринництвом при нормуванні годівлі високопродуктивних сільськогосподарських тварин переїшли на використання двох систем оцінки енергетичної поживності кормів. Для молочних корів оцінювання проводиться в системі чистої енергії лактації (ЧЕЛ), а для інших груп великої рогатої худоби – на основі обмінної енергії. Розподіл витрат енергії корму коровою молочного напряму продуктивності наведено на рисунку 2.

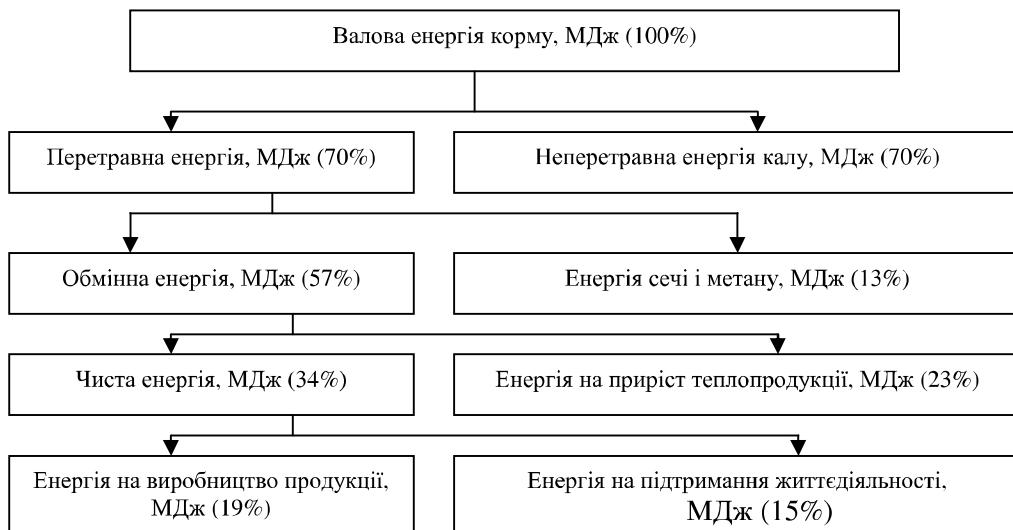


Рис. 2. Витрати енергії корови молочного напряму продуктивності.

На рисунку 2 показано перетворення енергії корму на прикладі процесів, що відбуваються в організмі молочної корови. Чим нижче якість корму, тим менше у нього перетравності енергії, а значить менше обмінної й чистої енергії та відповідно енергії на виробництво продукції. Зазначимо, що лише близько 20 % всієї споживаної коровою енергії корму використовується для вироблення молока. Решта – 80 % – для підтримки життєдіяльності й виділення через теплообмін, перетравлення, з калом і сечею. Отже, при складанні раціонів для жуйних тварин слід враховувати фізіологічні особливості їхнього травного тракту.

З метою підвищення ефективності енергозатрат кормів необхідно поступово запроваджувати методику оцінки рівня витрат кормів корів у період лактації в одиницях виміру чистої енергії лактації, в сухостійний період – на основі обмінної енергії. Науковими методами встановлено, що виробництво 1 кг молока жирністю 4 % і умістом білка 3,2 % дорівнює 5,33 МДж ОЕ [20].

Обговорення. Оскільки в основі досягнення економії енерговитрат за виробництва молока є енерго- та ресурсозберігаючі технології, то у подальших дослідженнях доцільно проводити їх порівняльну ефективність із урахуванням екологічних вимог. Okрім цього існує необхідність у поглибленні досліджень щодо встановлення взаємозв'язків між енергією метаболізму і виходами метану, діоксиду вуглецю, а також переробки побічної продукції для виробництва енергії.

Висновки. Узагальнюючи вищезазначене, обґрунтованим буде висновок про те, що зниження затрат енергії за виробництва молока можливе не лише на основі технічного переозброєння обладнання, реконструкції та заміни на нове, але й завдяки формуванню раціональної споживчої поведінки та розробленню обґрунтованої політики управління використанням енергетичних ресурсів на всіх етапах виробництва продукції молочного скотарства.

Вважаємо, за умови, якщо в сільгоспідприємстві за енергоефективність відповідатиме керівник, результативність у цьому напрямі буде досягнуто. Більш того, відповідальність керівника має бути чітко регламентованою та контролюваною з боку власників бізнесу щодо вико-

нання всіх вимог енергозбереження, результатом яких має стати зниження споживання енергоресурсів. Водночас розробка й реалізація програм і заходів, спрямованих на енергозбереження великою мірою залежить від кваліфікації персоналу, що можливо забезпечити на основі навчання персоналу за програми енергозбереження. Однак, на нашу думку, для підтримки цієї сфери діяльності на відповідному рівні необхідно: визначати технічну сутність напрямів удо- сконалення та принципи одержання економії; розраховувати потенційну річну економію в на- туральному та вартісному виразі; визначати склад обладнання, необхідного для реалізації рекомендацій, його прогнозну вартість, вартість доставки, установки та введення в експлуата- цію; обчислювати загальний економічний ефект передбачених рекомендацій. Очевидно, що детальне обґрунтування запропонованих заходів дає змогу оперативно приймати рішення у даній сфері підприємством і лише висококваліфікованим персоналом. Ця умова ускладняється тим, що в процес енергозбереження мають бути залучені всі працівники, які прямо або опосе- редковано впливають на результативність цього напряму роботи. Саме тому навчання персо- налу сучасним методам досягнення цих результатів має здійснюватися на постійній основі, бути інтенсивним і різноспрямованим.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стребков Д. С., Тихомиров А. В. Направления повышения энергоэффективности использования топливно-энергетических ресурсов в животноводстве. Научные труды. Подольск: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. Т.21. Ч. 1. С. 46–53.
2. Морозов Н. М. Основные направления повышения энергоэффективности и энергосбережения в животно-водстве. Труды 7-й Междунар. науч.-техн. конф. 2010 год. Ч.1 : Проблемы энергообеспечения и энергосбережения. Москва : ГНУ ВИЭСХ, 2010. С. 40–49.
3. Морозов Н. М. Эффективность и качество продукции животноводства. Научные труды Ч.1 : Машинно-технологическое обеспеч. животноводства – проблемы эффективности и качества. Подольск: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. Т.21. С. 22–41.
4. Артюшин А. А., Свентицкий И. И., Дубровин А. В. Биоэнергетическое начало высокоэффективных «точ-ных» технологий животноводства. Труды 5-й Междунар. науч.-техн. конф. Ч.3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. Москва: ГНУ ВИЭСХ, 2006. С. 10–17.
5. Скоркин В. К. Технологическая модернизация молочного скотоводства – состояние, направления развития. Научные труды. Ч.2 : Машинно-технологическое обеспеч. животноводства – проблемы эффективности и качества. Подольск: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. Т.21. С. 9–22.
6. Самарин Н. Г. Энергосберегающая технология формирования микроклимата в животноводческих помещениях. Научные труды. Ч.2 Машинно-технологическое обеспеч. животноводства – проблемы эффективности и каче-ства. Подольск: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. Т.21. С. 216–223.
7. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 984 с.
8. Грачова Л.И., Брагинец Н.В., Брагинец А.Н., Брагинец С.Н. Повышение эффективности использования нетради-ционных источников энергии в животноводческом комплексе страны. ЛНАУ. Луганск, «Элтон-2», 2008. 653 с.
9. Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals./ I.Fahar et al. Medycyna weterynaryjna, 2018. Vol. 74(1). DOI:<http://doi10.21521/mw.6025>.
10. Jennings J.S., Meyer B.E., Guiroy P.J., Andy Cole N. Energy costs offeeding excess protein from corn-basedby-products to finishing cattle. Journal of Animal Science, 2018. Vol. 96. Issue 2. P. 653–669. DOI:<http://doi10.1093/jas/sky021>.
11. Caetano M.T., Wilkes M.J., Pitchford W.S., Lee S.J. Energy relations in cattle can be quantified using open-circuit gas-quantification systems. Animal Production Science, 2018. Vol. 58. Issue 10. P. 1807–1813. DOI:<http://doi10.1071/AN16745>.
12. Ross S.A., Topp C.F., Ennos R.A., Chagunda M.G. Relative emissions intensity of dairy production systems: Em-ploying different functional units in life-cycle assessment. Animal, 2017. Vol. 11. Issue 8. P. 1381–1388. DOI:<http://doi10.1017/S1751731117000052>.
13. The Relationship of Dairy Farm Eco-Efficiency with Intensification and Self-Sufficiency. Evidence from the French Dairy Sector Using Life Cycle Analysis, Data Envelopment Analysis and Partial Least Squares Structural Equation Model-ling./ A. Soteriades et al. PLoS ONE, 2016. Vol. 11, Issue 11. DOI: <http://doi10.1371/journal.pone.0166445>.
14. Castelao Caruana M.E. Organizational and economic modeling of an anaerobic digestion system to treat cattle manure and produce electrical energy in Argentina's feedlot sector. Journal of Cleaner Production, 2019. Vol. 208. P. 1613–1621. DOI: <http://doi10.1016/j.jclepro.2018.10.133>.
15. Studies on electrical energy consumption of an automatic feeding system in dairy cattle farming./ R. Oberschätzl-Kopp et al. ASABE Annual International Meeting. Cobo Center Detroit. United States, 2018. DOI: <http://doi10.13031/aim.20180056>.
16. Drivers of grazing lives tock efficiency: How physiology, metabolism, experience and adaptability influence productivity/ J.T. Mulliniks et al. Journal of Animal Science, 2016. Vol. 94. P. 111–119. DOI: <http://doi10.2527/jas.2015-071>.
17. Мишурев Н. П., Кузьмина Т. Н. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях : аналит. обзор Минсельхоз России. Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 96 с.
18. Опыт реконструкции и технологической модернизации молочных ферм Минсельхоз России / под науч. ред. Л. П. Кормановского и Ю. А. Цоя. Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 192 с.

19. Краткий справочник консультанта / под редакцией доктора с.-х. наук А. Тёвса. изд. 3-е перераб. и дополн. Мекенхайм: Изд-во «DCM Druck Center Meckeheim GmbH», 2010. 159 с.
20. Schultz E. Fortschrifte Fiertisiologie. Tierernah-rung, 1974. 4. P. 1–70.

REFERENCES

1. Strebkov, D. S., Tihomirov, A. V. Napravlenija povyshenija jenergoeffektivnosti ispol'zovanija toplivno-jenergeticheskikh resursov v zhivotnovodstve [Directions for increasing the energy efficiency of using fuel and energy resources in animal husbandry]. Nauchnye trudy [Scientific works]. Podol'sk: GNU VNIIMZh. 2010, T.21. Ch.1, pp. 46–53.
2. Morozov, N. M. Osnovnye napravlenija povyshenija jenergoeffektivnosti i jenergosberezenija v zhivotnovodstve [The main directions of improving energy efficiency and energy saving in animal husbandry]. Trudy 7-j Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. 2010 god. Ch.1 : Problemy jenergoobespechenija i jenergosberezenija [Proceedings of the 7th Intern. scientific and technical conf]. Moskva : GNU VIIeSH. 2010, pp. 40–49.
3. Morozov, N. M. Jeffektivnost' i kachestvo produkcii zhivotnovodstva [Efficiency and quality of livestock products]. Nauchnye trudy Ch.1 : Mashinno-tehnologicheskoe obespech. zhivotnovodstva – problemy jeffektivnosti i kachestva [Scientific works Part 1: Machine and technology security. livestock – problems of efficiency and quality]. Podol'sk : GNU VNIIMZh. 2010. T.21, pp. 22–41.
4. Artjushin, A. A., Sventickij, I. I., Dubrovin, A. V. Biojenergeticheskoe nachalo vysokojeffektivnyh «tochnyh» technologij zhivotnovodstva [Bioenergetic beginning of highly efficient «exact» technologies of animal husbandry]. Trudy 5-j Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. Ch.3. Jenergosberegajushchie tehnologii v zhivotnovodstve i stacionarnoj jenergetike [Proceedings of the 5th Intern. scientific and technical conf. Part 3 Energy-saving technologies in livestock and stationary energy]. Moskva: GNU VIIeSH. 2006, pp. 10–17.
5. Skorkin, V. K. Tehnologicheskaja modernizacija molochnogo skotovodstva – sostojanie, napravlenija razvitiya [Technological modernization of dairy cattle breeding – condition, directions of development]. Nauchnye trudy. Ch.2 : Mashinno-tehnologicheskoe obespech. zhivotnovodstva – problemy jeffektivnosti i kachestva [Scientific works. Part 2: Machinery and technology. livestock – problems of efficiency and quality]. Podol'sk : GNU VNIIMZh. 2010, T.21, pp. 9–22.
6. Samarin, N. G. Jenergosberegajushhaja tehnologija formirovaniya mikroklimata v zhivotnovodcheskikh pomeshhenijah [Energy-saving technology of microclimate formation in livestock buildings]. Nauchnye trudy. Ch.2 Mashinno-tehnologicheskoe obespech. zhivotnovodstva – problemy jeffektivnosti i kachestva [Scientific works. P.2 Machine and technology provide. livestock – problems of efficiency and quality]. Podol'sk : GNU VNIIMZh. 2010, T.21, pp. 216–223.
7. Korchemnj M., Fedorejko V., Shherban' V. (2001). Energozberezhennja v agropromislovomu kompleksi [Energy saving in the agro-industrial complex]. Ternopil': Pidruchni i posibniki. 984 p.
8. Grachova L.I., Braginec N.V., Braginec A.N., Braginec S.N. (2008). Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija netradicionnyh istochnikov jenergi v zhivotnovodcheskom komplekse strany [Improving the efficiency of the use of alternative energy sources in the country's livestock complex]. LNAU. Lugansk. «Jelton-2». 653 p.
9. Fahar I., Nawab A., Li G., Mei X., An L., Naseer G. Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals. Medycyna weterynaryjna. 2018, vol. 74(1).
10. Jennings J.S., Meyer B.E., Guiroy P.J., Andy Cole N. Energy costs off eeding excess protein from corn-basedby-productso finishing cattle. Journal of Animal Science. 2018, vol. 96(2), pp. 653–669.
11. Caetano M.T., Wilkes M.J., Pitchford W.S., Lee S.J. Energy relations in cattle can be quantified using open-circuit gas-quantification systems. Animal Production Science. 2018, vol. 58(10), pp. 1807–1813.
12. Ross S.A., Topp C.F., Ennos R.A., Chagunda M.G. Relative emissions intensity of dairy production systems : Employing different functional units in life-cycle assessment. Animal. 2017, vol. 11(8), pp. 1381–1388.
13. Soteriades A., Stott A., Moreau S., Charroin T., Blanchard M., Liu J. The Relationship of Dairy Farm Eco-Efficiency with Intensification and Self-Sufficiency. Evidence from the French Dairy Sector Using Life Cycle Analysis, Data Envelopment Analysis and Partial Least Squares Structural Equation Modelling. PLoS ONE. 2016, vol. 11(11).
14. Castelao Caruana M.E. Organizational and economic modeling of an anaerobic digestion system to treat cattle manure and produce electrical energy in Argentina's feedlot sector. Journal of Cleaner Production. 2019, 208, pp. 1613–1621.
15. Oberschätzl-Kopp R., Bühler J., Gräff A., Wörz S., Bernhardt H. Studies on electrical energy consumption of an automatic feeding system in dairy cattle farming. ASABE Annual International Meeting. Cobo Center Detroit. United States, 2018.
16. Mulliniks J.T., Cope E.R., Mc Farlane Z.D., Hobbs J.D., Waterman R.C. Drivers of grazing lives tock efficiency: How physiology, metabolism, experience and adaptability influence productivity. Journal of Animal Science. 2016, vol. 94, pp. 111–119.
17. Mishurov, N. P., Kuz'mina, T. N. (2004). Jenergosberegajushhee oborudovanie dlja obespechenija mikroklimata v zhivotnovodcheskikh pomeshhenijah : analit. obzor Minsel'hoz Rossii [Energy-saving equipment for providing a microclimate in livestock buildings: an analyte. review of the Ministry of Agriculture of Russia]. Moskva, FGNU «Rosinformagroteh», 96 p.
18. Opyt rekonstrukcii i tehnologicheskoy modernizacii molochnyh ferm Minsel'hoz Rossii [Experience of reconstruction and technological modernization of dairy farms of the Ministry of agriculture of Russia] (pod nauch. red. L. P. Kormanovskogo i Ju. A. Coja). Moskva, FGNU «Rosinformagroteh». 2010, 192 p.
19. Kratkij spravochnik konsul'tanta [A brief reference guide] (pod redakcijei doktora s.-h. nauk A. Tjovsa. izd. 3-e pererab. i dopoln.). Mekenhajm: Izd-vo «DCM Druck Center Meckeheim GmbH», 2010. 159 p.
20. Schultz, E. Fortschrifte Fiertisiologie. Tierernah-rung, 1974, vol. 4, pp. 1–70.

Экономические аспекты энергоэффективности в молочном скотоводстве сельскохозяйственных предприятий Украины

Радько В.И.

Установлено, что материально-техническое обеспечение процесса производства молока в сельскохозяйственных предприятиях является важным резервом повышения экономической устойчивости на основе создания высокого

котехнологичной и энергоэффективной системы ведения производства, которая требует использования инновационной системы машин и оборудования для выполнения технологических процессов и заготовки кормов; внедрение современных технологий содержания и кормления животных; создание ферм и содержания их с теплоутилизированием отходов, механизированным кормлением, доением, удалением продуктов жизнедеятельности (роботизированные фермы), использованием компьютерной техники для учета молочной продуктивности и прогноза генетической ценности животных; разработки и использования приборов для контроля качества молока с помощью электронных средств с целью тестирования содержания жира и белка в молоке; использование систем охлаждения и хранения надоенного молока.

Доказано, что расходы энергоресурсов в молочном скотоводстве зависят от большого количества факторов, в частности способов содержания сельскохозяйственных животных и их продуктивности, уровня механизации и автоматизации технологических процессов на ферме и др. Часто при определении энергетических затрат учитывали расходы энергии лишь на отдельные, конечные, технологические операции, в результате чего оценка эффективности производства молока была неполной, что не давало возможности объективно сравнивать различные технологические решения.

Снижение затрат энергии при производстве молока возможно не только на основе технического перевооружения оборудования, реконструкции и замены на новое, но и благодаря формированию рационального потребительского поведения и разработке обоснованной политики использования энергетических ресурсов на всех этапах производства продукции молочного скотоводства.

Считаем, при условии, что в сельхозпредприятии за энергоэффективность отвечает руководитель, результативность в этом направлении будет достигнуто. Более того, ответственность руководителя должна быть четко регламентированной и контролируемой со стороны владельцев бизнеса по выполнению всех требований энергосбережения, результатом которых должно стать снижение потребления энергоресурсов.

Ключевые слова: молочное скотоводство, сельскохозяйственное предприятие, энергоэффективность, энергоресурсы, энергоменеджмент.

Economic aspects of energy efficiency in Ukrainian agricultural enterprises` dairy farming

Radko V.

It was established that material and technical support of milk production process in agricultural enterprises is an important reserve for increasing economic stability on the basis of creation of high-tech and energy-efficient production management system. The directions of innovative provision of technological processes in dairy farming are outlined: forage conservation; keeping and feeding animals; creation of farms with waste heat utilization, mechanized feeding, milking, waste management (robotic farms); computerization of milk production accounting processes and the prediction of the genetic value of animals; milk quality control by means of electronic means for testing of fat and protein content in milk; systems of cooling and milk storage.

It has been proved that energy expenditure in dairy farming depends on a large number of factors, in particular the methods of keeping farm animals and their productivity, the level of mechanization and automation of technological processes on the farm, etc. It is established that in determining the energy costs, energy expenditure is taken into account only for individual, often final, technological operations, resulting in an assessment of the efficiency of milk production that is incomplete, which does not allow to objectively determine the efficiency of technological solutions.

Summarizing the aforementioned, it will be grounded that the reduction of energy consumption in the milk production is possible not only on the basis of technical re-equipment of equipment, reconstruction and replacement on the new, but also due to the formation of rational consumer behavior and the development of a sound management policy for the use of energy resources at all stages of production dairy products.

It is proposed to create at the agricultural enterprises an appropriate unit for ensuring energy efficiency and the appointment of a manager. Moreover, the responsibility of the manager should be clearly regulated and controlled by the business owners to fulfill all the requirements of energy saving, which should result in the reduction of energy consumption. It is proved that the reduction of energy consumption for milk production is achieved on the basis of providing the microclimate by utilizing the heat that is in the air and is removed from the premises.

Key words: dairy farming, agricultural enterprise, energy efficiency, energy resources, energy management.

Надійшла 16.04.2019 р.