

Проведення поверхневого обробітку ґрунту шляхом його дискування потребує менших енергетичних витрат, а саме: палива у 2,17 рази, енергоємності машин у 1,38 рази та витрат на технічне обслуговування і ремонти у 1,38 рази.

Витрати живої праці зменшуються в 1,51 рази. Однак їх питома вага в енергетичних витратах є незначною (0,2 %).

Використання енергетичного підходу до визначення ефективності аграрного природокористування буде спонукати господарства до економії усіх видів енергетичних витрат, а не тільки палива, до зниження енергоємності одиниці продукції, до енергетичної ефективності аграрного виробництва

Ми поділяємо думку [1], що головним пріоритетом, який є визначальним при використанні стратегії ефективного ведення господарства в аграрному секторі є природно-адапційне землекористування, суть якого полягає в поліпшенні якості сільськогосподарських угідь, що має на увазі додержанні певних агротехнічних та агрохімічних заходів, які дозволять забезпечити позитивну динаміку виробництва аграрної продукції, зростання урожайності та підвищення якості сільгосппродукції, а також дозволить мінімізувати підприємницькі ризики аграріїв.

Енергоощадні технології вирощування рослинницької продукції вимагають чіткої послідовності на проведення агротехнологічних заходів з урахуванням особливостей сільськогосподарських культур, а також певного комплексу відповідних машин та знарядь.

3.6. Енергозабезпечення і енергоефективність галузі тваринництва та кормовиробництва

© Яковчик М. С.

директор інституту підвищення кваліфікації і перепідготовки кадрів агропромислового комплексу закладу освіти "Білоруський державний аграрний технічний університет", д.е.н., д.с.-г.н., професор, заслужений працівник сільського господарства, м. Мінск, Республіка Білорусь

Тваринництво – провідна, велика, складна галузь з розведення, вирощування та утримання тварин і птиці, яка забезпечує населення життєво важливими харчовими продуктами, які є основним джерелом білка тваринного походження (молоко, м'ясо, сало, яйця та ін.). Постачає сировину для молочної, м'ясної та інших галузей переробної промисловості. З продуктів і відходів тваринництва отримують м'ясо-кісткову і кісткову муку, а також лікувальні сироватки, гормональні препарати тощо.

Розведення, вирощування та утримання тварин і птиці базується на енергії, закладеної в різного виду кормах, отриманих в рослинництві. У свою чергу, тваринництво дає цінні добрива (гній, компост, пташиний послід), які широко та ефективно використовуються в рослинництві.

Енергоресурси, які споживаються в усіх тваринницьких галузях, дуже різноманітні – це перш за все енергія різних видів кормів рослинного, тваринного і мінерального походження, електроенергія, паливо (бензин, дизельне паливо та інші нафтопродукти, природний або скраплений газ, котельно-пічне паливо), підстилка, праця персоналу та енергія, що матеріалізована у тваринницьких приміщеннях і засобах комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів [1, с. 448].

Комплексне використання (споживання) енергоресурсів у тваринництві здійснюється з єдиною метою – зробити продукцію, конкурентоспроможну на внутрішньому і зовнішньому ринках як за якістю, так і ціною реалізації. Ці найважливіші показники формуються головним чином складом і структурою спожитих енергоресурсів, які в кінцевому підсумку знаходять своє відбиття в якості продукції тваринництва, витратах виробництва і собівартості.

Основними енергоносіями, що використовуються безпосередньо у тваринництві, є: корми рослинного, тваринного і мінерального походження, електроенергія, нафтопродукти (бензин, дизельне паливо, гас, мазут, бітуми), природний, зріджений і газогенераторний газ, біогаз, кам'яне вугілля і місцеві види палива (дрова і деревне вугілля, брикетовані торф і солома, відходи рослинного і тваринного походження). Не всі енергоносії й не завжди споживаються в їх безпосередньому вигляді. Корми, наприклад, перш ніж надійти до споживачів (тварин та птиці), піддаються переробці або перетворенню, зберігаючи або покращуючи свою поживну цінність і фізико-хімічну основу.

Характерні для тваринництва потоки енергоносіїв можуть бути представлені у вигляді системи (моделі), що складається з 4-х взаємопов'язаних ланок: корм – машина – тварина (птах) – зовнішнє середовище, які фізично і біологічно взаємодіють між собою, а їх взаємодія забезпечує обслуговуючий персонал (операторів), що представляє собою 5-у ланку виробничої системи.

На "вході" виробничої системи реалізуються технологічні процеси, пов'язані з кормовиробництвом (заготівлею та зберіганням кормів), які представляють собою перший підготовчий етап виробництва продукції тваринництва. З енергетичної точки зору всі технологічні процеси цього етапу зводяться до насичення енергією і її збереження, головним чином, в кормовій сировині та заготовлених кормах. Корми, будучи продуктом кормовиробництва, при постачанні до тваринництва стають предметом праці.

Кінцевим результатом сумарного споживання сукупних енергоресурсів і енергообміну процесів (“вихід” виробничої системи) є формування і отримання, збір, накопичення і зберігання готової продукції тваринництва, яка тільки частково придатна для безпосереднього вживання в їжу, а в основному служить вихідною сировиною для переробки та отримання різних харчових продуктів, а також виробництва окремих товарів широкого вжитку.

Енерговитрати – це витрати всіх видів енергоносіїв (в натуральному і грошовому вираженні), спожитих в процесі утримання і обслуговування тварин і птиці з метою виробництва запланованого обсягу продукції тваринництва. Вони формуються виходячи з потреби в певному виді енергоносіїв на рівні тваринницької ферми або комплексу або галузі тваринництва в цілому [2, с. 183].

Тварини і птиця різних видів і статево-вікових груп споживають в основному енергію, акумульовану (накопичену) в кормах, яка витрачається на підтримання їх фізіологічного стану (життєдіяльності) і формування продуктивності. На частку кормів в структурі повних витрат енергії припадає від 60 до 90 % залежно від виду і біологічних потреб тварин і птиці, а в собівартості продукції тваринництва корми займають від 50 до 70 % і більше.

Відношення енерговитрат до збільшення або зменшення обсягів виробництва продукції тваринництва неоднакове. Енерговитрати, які змінюються в тому ж напрямку, що і обсяги виробництва і залежать в основному від видів і статево-вікових груп тварин і птиці, їх продуктивності і застосовуваних технологій, називають змінними, а ті, які не можуть бути за відносно невеликий проміжок часу ні збільшені, ні зменшені з метою зменшення або збільшення обсягу виробництва та переважно залежать від розмірів і спеціалізації тваринницьких ферм і комплексів, кількості працюючих, матеріально-технічної оснащеності та інших особливостей, називають постійними. Всі інші об’єкти споживають переважно електричну енергію і різні види палива.

Класифікацію показників енерговитрат у тваринництві проводять за різними ознаками (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Класифікація показників енерговитрат у тваринництві

Класифікаційна ознака	Вираження	Одиниці виміру
1. Матеріально-речовий стан	Натуральні	Основні, додаткові і виробничі одиниці СІ та позасистемні одиниці маси, об’єму, потужності та ін.
	Умовно-натуральні	Кормова одиниця (корм. од.), умовне паливо (у.п.)
	Умовні	Кормопротеїнова (КП) чи енергетична кормова (ЕК) одиниці
	Вартісні	Грошові одиниці
2. Властивості, що характеризуються	Абсолютні	Те ж, що і в п. 1
	Відносні	Те ж, що і в п. 1 в розрахунку на одиницю об’єму виробництва ¹⁾
	Одиничні (індивідуальні)	Те ж, що і в п. 1
3. Стадія визначення значень	Комплексні (групові)	Те ж, що і в п. 1
	Прогнозні (планові)	Абсолютні чи відносні
4. Відношення до виробничого процесу	Фактичні	Те ж, що і в п. 1
	Нормативні	Те ж, що і в п. 1
5. Відношення до об’ємів виробництва	Прямі	Те ж, що і в п. 1
	Непрямі	Те ж, що і в п. 1
	Інвестовані	Те ж, що і в п. 1
	Сукупні	Те ж, що і в п. 1
6. Рівень формування	Змінні	Відносні в розрахунку на одиницю об’єму виробництва ¹⁾
	Постійні	Абсолютні
7. Відношення до календарного часу	Галузеві (скотарство, свинарство та ін., тваринництво в цілому)	Те ж, що в пп. 1 і 2
	Тваринницька ферма, комплекс виробничих приміщень чи група однотипних приміщень	
7. Відношення до календарного часу	Добові	Те ж, що в пп. 1 і 2
	Місячні	
	Квартальні	
	Річні	

¹⁾ в якості обсягу виробництва може бути як обсяг виробництва продукції тваринництва (ц, т, од. та ін.), так і кількість поголів’я тварин або птиці

Джерело: узагальнено автором

Виділення в енерговитратах змінної складової дозволяє спростити їх облік, аналіз, контроль і нормування.

Формування енерговитрат по відношенню до організаційно-виробничої структури і структури календарного часу має відбуватися “знизу вгору”: від технологічних операцій і виробничих процесів в кожному виробничому приміщенні до тваринницької ферми (комплексу), а потім – до тваринництва як галузі і господарства в цілому, від діб до місяця, кварталу та року [3, с. 200].

Сукупні витрати енергії (E_c), спожитої в процесі виробництва продукції тваринництва, обчислюють з енергетичного вмісту кожного компонента (оборотних і основних засобів виробництва, витрат живої праці виконавців) виходячи з витрат в натуральних одиницях і з урахуванням його енергетичного еквівалента:

$$E_c = \sum V_{en i} I_{e i}, \quad (3.18)$$

де $V_{en i}$ – витрати i -го енергоносія в натуральному виразі, кг (л, ккал, кВт·год., м², м³, люд·год. і ін.);

$I_{e i}$ – енергетичний еквівалент i -го енергоносія, спожитого в натуральному виразі, мДж [3].

Ефективність енерговитрат на виробництво продукції тваринництва можна оцінювати за допомогою різних критеріїв і показників, кожен з яких показує рівень використання енергії того чи іншого енергоносія або досконалість технологічного процесу. При цьому вельми важливо виявити резерви і потенціал можливого зниження енерговитрат.

Резерв зниження енерговитрат (R) – різниця, виражена у відсотках, між фактичними витратами та галузевими (або проектними) нормами витрат енергоносіїв щодо фактичних витрат. Може бути визначений за формулою:

$$\Delta R_{рез} = \frac{R_{факт} - R_{норм}}{R_{факт}} 100, \quad (3.19)$$

де $R_{факт}$ і $R_{норм}$ – відповідно фактичні і нормативні витрати енергоносіїв, які можуть бути виражені в абсолютних або в питомих (на 1 ц, 1 т, 1 м², 1 м³ та ін.) величинах.

Реалізацію резерву економії енергетичних ресурсів слід розглядати в такій послідовності:

- дотримання передбачених технологією виробництва робіт технологічних графіків, режимів і тривалості роботи енергоустановок (машин, механізмів, приладів, обладнання, транспортних засобів);
- навчання персоналу і дотримання ним виробничої та технологічної дисципліни;
- дотримання інструкцій з експлуатації машин, агрегатів, потокових ліній та енергетичного обладнання (своєчасне технічне обслуговування, заміна несправних вузлів і деталей, проведення інших профілактичних і експлуатаційних заходів, які забезпечують підтримку нормативних значень витрати енергоносіїв і підвищують ефективність їх використання).

Потенціал зниження енерговитрат – різниця в відсотковому вираженні між фактичними витратами енергоносія на тваринницькій фермі (комплексі, птахофабриці) в порівнянні з витратами на еталонному (найкращому) аналогічному об’єкті ($R_{етал}$):

$$\Delta R_{пзев} = \frac{R_{факт} - R_{етал}}{R_{факт}} 100. \quad (3.20)$$

Реалізацію потенціалу економії енергетичних ресурсів здійснюють, проводячи такі заходи:

- освоєння і застосування передових технологій виробництва продукції тваринництва, що мають менші витрати енергії на одиницю виробленої продукції;
- застосування більш досконалих машин, агрегатів, потокових ліній і енергетичного обладнання, начинених електронікою та комп’ютерними системами з високим ККД перетворення первинних енергоносіїв.

На виході з виробничої системи слід оцінювати ефективність заходів щодо реалізації резерву зниження енерговитрат і потенціалу економії паливно-енергетичних ресурсів.

На вході в виробничу систему вельми важливо організувати енергозабезпечення виробничих процесів у тваринництві та управління енерговитратами.

Енергозабезпечення та енергопостачання являє собою сукупність заходів щодо задоволення потреб тваринницьких галузей в потрібній кількості енергії та різних видах енергоносіїв, необхідних для використання у виробничих процесах і роботах з обслуговування тварин і птиці, в технологіях первинної переробки та зберігання, а також транспортування продукції тваринництва. Організація енергозабезпечення та енергопостачання зводиться, по-перше, до визначення потреби в енергетичних ресурсах; по-друге, до організації поставок безпосередньо в господарство та до місць їх споживання; по-третє, до обліку, зберігання і контролю за використанням поставлених енергоносіїв.

Потреба в енергоносіях, необхідних для виробництва продукції тваринництва, визначається виходячи з виробничої програми, обсягів виконання робіт і норм витрат. У практиці в залежності від наявності необхідної інформації та специфіки технологічних процесів використовують різні методи і способи обґрунтування потреби в енергоресурсах. Але найчастіше застосовують метод прямого розрахунку, коли потреба в енергоресурсах визначається як добуток прийнятої норми витрати на відповідний обсяг планової продукції або роботи.

Всі види енергоносіїв поділяють на покупні та власного виробництва. До покупних відносять нафтопродукти, електричну енергію та деякі види інших енергоносіїв (кам'яне вугілля, торфобрикети, природний і скраплений газ), а до енергоносіїв власного виробництва – корми і місцеві види палива (дрова, солома, пелети тощо).

Схеми забезпечення і постачання покупними і власними енергоносіями приблизно однакові у всіх сільськогосподарських підприємствах. Вони, як правило, враховують параметри всіх енергоносіїв, пов'язуються з технічною оснащеною тваринницьких ферм і комплексів, поголів'ям тварин і птиці, технологіями, термінами та обсягами виконання робіт.

Під енергетичним менеджментом розуміється загальна система планування, організації, мотивації і контролю надходженням, розподілом і споживанням паливно-енергетичних ресурсів. Він включає в себе сукупність організаційно-економічних і технічних заходів, спрямованих на енергозбереження та підвищення ефективності використання енергоресурсів.

Головне завдання енергетичного менеджменту – проведення комплексного аналізу енергоспоживання та зміна обсягів енергоспоживання в залежності від проведених енергозберігаючих заходів на тваринницькому об'єкті. Основними інструментами енергетичного менеджменту є планування (прогнозування), моніторинг, енергетичний баланс і енергетичний аудит.

Енергетичні ресурси кожним суб'єктом господарювання розглядаються як виробничі запаси – активи, які створюються для забезпечення безперервності виробничого процесу, використовуються в одному виробничому циклі і свою вартість повністю переносять на собівартість виготовленої продукції. Виробничі запаси поділяються на власні та покупні. Враховують їх після оприбуткування в натуральному (ваговому, об'ємному, кількісному) і вартісному вираженні. Власні виробничі запаси минулого року враховують за їх фактичною собівартістю, а поточного року – за плановою собівартістю з перерахунком її за підсумками року до рівня фактичної собівартості; покупні – за фактичними витратами на їх придбання.

Ведення обліку енергоресурсів регулюється обліковою політикою суб'єкта господарювання і залежить від специфіки і масштабів виробничої діяльності, ступеня механізації і автоматизації облікових робіт та інших факторів.

Облік енергоресурсів у тваринництві базується на даних первинних документів, в яких відображаються господарські операції використання енергетичних ресурсів та надходження (оприбуткування) готової продукції. Об'єктами обліку є самостійні тваринницькі галузі – скотарство, свинарство, вівчарство, птахівництво тощо. У свою чергу, кожна з них може включати виробництво окремих видів продукції, наприклад, в скотарстві виділяють виробництво молока, вирощування і відгодівлю молодняка великої рогатої худоби на м'ясо, вирощування племінного поголів'я, в свинарстві – вирощування племінного поголів'я, поросят до 4-х місяців і відгодівлю свиней, в птахівництві – виробництво дієтичних яєць і м'яса, інкубація тощо.

Отже, використання енергоресурсів у тваринництві розмежовується по галузях і видам виробленої продукції.

Як уже зазначалося, енергоресурси, які споживаються в усіх тваринницьких галузях, дуже різноманітні та неоднорідні – це перш за все енергія витрат живої праці обслуговуючого персоналу і різних видів згодованих кормів, електроенергія, паливо (бензин, дизельне паливо та інші нафтопродукти, природний або скраплений газ, котельно-пічне паливо), підстилка і енергія, матеріалізована в тваринницьких приміщеннях і технічних засобах, які використовуються у виробничих процесах і в зовнішньому середовищі.

Економне енергоспоживання буде там, де організований енергетичний менеджмент і моніторинг споживання енергоресурсів, налагоджений облік, причому облік автоматичний, як найбільш повний, точний і оперативний, що дозволяє управляти споживанням енергоресурсів в диспетчерському режимі, проводити найбільш актуальні енергозберігаючі заходи, контролювати дотримання технологічної дисципліни і витрати енергоносіїв по кожному об'єкту енергоспоживання.

Енергетичний баланс складається з прибуткової частини кожного виду енергоресурсів і видаткової. Прибуткова частина – це енергія та енергоносії, що надійшли споживачеві в тому чи іншому вигляді (електрична і теплова енергія, нафтопродукти, газ, котельне паливо та ін.). А видаткова – енергія та енергоносії, використані споживачем на ті чи інші цілі (в виробничих процесах, житлово-комунальному господарстві, вуличне освітлення тощо), а також різного роду втрати та продаж на сторону. Залежно від виду і параметрів енергоносіїв розрізняють енергетичні баланси, складені для якогось одного виду енергоресурсу і зведені – за сумарним використанням всіх енергоресурсів. Їх призначення – аналіз ефективності використання енергоресурсів споживачем, використання даних аналізу для розрахунку потреб в енергоносіях і визначення раціональної структури енергоспоживання, раціоналізації енергоспоживання суб'єкта господарювання.

Залежно від виду і параметрів енергоносіїв баланс може бути частинним (складеним для даного енергоносія) або зведеним енергобалансом за сумарним споживання теплових енергоресурсів. При складанні частинних енергетичних балансів кількісний вимір енергоносіїв проводиться в джоулях (Дж), гікалоріях (Гкал), кіловат-годинах (кВт·год.), умовному паливі (у.п.). При складанні зведеного енергетичного балансу вимір різних енергоресурсів та енергоносіїв проводиться в тонах умовного палива.

Залежно від призначення енергетичні баланси можуть характеризуватися такими ознаками:

– розрахунковим періодом (звітні баланси за фактичними даними за минулий період, планові на найближчий період, що планується з урахуванням завдань по зниженню витрат енергії, проектні, що складаються при проектуванні об'єкта та т.п.);

– видом енергоносія (наприклад, часткові енергобаланси за окремими видами енергоносіїв, зведені енергобаланси за сумарним споживанням енергії).

Для складання і аналізу енергетичного балансу підприємства вихідна інформація може бути представлена у вигляді наступних даних:

– загальної виробничої та енергетичної характеристики;

– опису схеми матеріальних і енергетичних потоків;

– переліку та характеристик основного обладнання, що використовує енергію;

– даних про витрати енергоносіїв;

– даних про заходи щодо раціонального використання енергоресурсів на підприємстві.

Аналіз використання енергоносіїв може бути проведено шляхом порівняння фактичних показників з показниками за минулий період, перспективними, аналогічними на інших підприємствах. При цьому порівняння показників повинно проводитися з урахуванням умов порівнянності (при однакових обсягах, складах та якостях продукції і т.п.).

Енергетичний аудит являє собою перевірку і комплексне обстеження об'єктів енергоспоживання незалежними фізичними або юридичними особами, запрошеними на договірній основі з метою визначення ефективності використання енергетичних ресурсів та виявлення потенціалу енергозбереження за окремими видами енергоносіїв. Його об'єктом може бути сільськогосподарське підприємство будь-якої форми власності та форми господарювання, тваринницька ферма або комплекс.

За результатами енергетичного аудиту складається відповідний технічний звіт, в якому повинні міститися заходи, що сприяють раціональному використанню енергоресурсів, кількісні параметри економії та рекомендації з реалізації наявних резервів економії енергоресурсів. На основі його суб'єкт господарювання розробляє оптимальний режим споживання енергетичних ресурсів, а також програму з енергозбереження.

Отже, енергетичний аудит дозволяє визначити резерви економії енергоресурсів на кожному сільськогосподарському підприємстві.

Процедурі енергетичного аудиту, який виявляє величину фактичного споживання енергоносіїв і реальний потенціал енергозбереження, має передувати лімітування, організація якого передбачає не тільки ліміти енергоспоживання в натуральному та вартісному виразі, а й ліміти фінансування. Тому при проведенні різних по глибині видів енергоаудиту (експрес-аудит, вибіркового, комплексний, цільовий і т.д.) поряд з технічним обстеженням повинен проводитися і фінансовий аудит, оскільки результатом обстеження є пропозиції і рекомендації як технічного, так і фінансово-економічного характеру.

Під енергозбереженням розуміється практична організаційно-інформаційна діяльність юридичної або фізичної особи, спрямована на економне витрачання енергії і енергоносіїв, а також зниження їх втрат на всіх етапах і стадіях технологічного процесу виробництва кожного виду продукції тваринництва, які можуть бути викликані порушенням обліку, недотриманням норм і технологічних регламентів, неефективним господарюванням. У цьому плані воно повинно розглядатися як комплексна багатоцільова програма, яка відображає всі технічні та організаційно-економічні заходи, спрямовані на ефективне використання та економію енергетичних ресурсів. На сучасному етапі, коли постачання і забезпечення основними видами енергоносіїв з різних причин обмежене і суб'єкти господарювання відчувають дефіцит енергоресурсів, енергозбереження стає домінуючим критерієм ефективності виробництва продукції тваринництва та раціонального використання залучених енергетичних, біологічних, фінансових і трудових ресурсів.

Проблема енергозбереження та економії енергоресурсів у тваринництві вирішується послідовно. Перш за все, необхідно розробити, прийняти (затвердити) і поступово реалізувати організаційно-економічні заходи, спрямовані на стабільне і надійне енергозабезпечення, раціональне використання та економію енергоресурсів. Велика частина заходів, спрямованих на енергозбереження, вимагає певного фінансового забезпечення. Тому доцільність їх застосування слід ретельно прораховувати, виходячи з економічного ефекту на стадії формування бізнес-планів. По-друге, впроваджувати енергозберігаючі машинні технології в кормовиробництві і підготовці кормів до згодовування, енергозберігаючих технологічних процесів утримання тварин і птиці, що дозволяють кардинально знизити питомі енерговитрати. По-третє, широко використовувати поновлювані джерела енергії і

місцеві види палива. По-четверте, налагодити комплексний інженерно-технічний сервіс тваринницького обладнання. По-п'яте, постійно навчати працівників тваринницьких ферм і комплексів навичкам роботи на машинах і обладнанні нового покоління, заохочувати підвищення їх кваліфікації та матеріально мотивувати їх за економію енергоресурсів.

Кожним суб'єктом господарювання енергозбереження та економія енергоресурсів має розглядатися як комплексна багатоцільова програма, що відбиває етапи, масштаби та напрямки економії паливно-енергетичних ресурсів на всіх етапах технологічного процесу виробництва кожного виду продукції тваринництва. Заощадження та економія всіх видів енергії та енергоносіїв в умовах дефіциту енергетичних ресурсів стає не просто обов'язковим принципом, а й найважливішою вимогою господарювання в умовах ринкових відносин [4 с. 388].

Потенціал енергозбереження – очікуваний результат зниження витрат від виконання заданих запланованих енергозберігаючих заходів в процентному вираженні. Його величина залежить від технічного і технологічного стану об'єкта енергоспоживання, рівня організації виробництва окремого виду продукції тваринництва та інших факторів [5].

Стратегія енергозбереження повинна ґрунтуватися на економічному інтересі, що примушує машинобудівників випускати енергозберігаючу техніку, а споживачів – економічно використовувати паливно-енергетичні ресурси, головним чином за рахунок використання нових енергозберігаючих технологій і технічних засобів, високопродуктивних порід і гібридних ліній тварин і птиці.

Тактика енергозбереження може бути реалізована різними шляхами і засобами на всіх стадіях і етапах виробничого процесу, починаючи з планування кормової бази, вдосконалення структури посівних площ, вирощування кормових культур і вирощування кормової сировини.

При розробці заходів з енергозбереження на сільськогосподарському підприємстві необхідно врахувати, що економію паливно-енергетичних ресурсів можна здійснити шляхом вдосконалення енергопостачання і споживання енергоресурсів. Основними заходами в цьому відношенні є:

1. Правильний вибір енергоносіїв. Для кожного процесу необхідний такий енергоносієвий, який забезпечує найбільший енергетичний та економічний ефект. Вид енергоносія вибирають, зіставляючи альтернативні варіанти.

2. Розробка раціональних схем енергопостачання. Схема енергопостачання підприємства – складний комплекс, в якому взаємозалежні і часто взаємозамінні окремі енергоносії. Розробка комплексної схеми енергопостачання, пов'язаної з технологією і з врахуванням технологічно необхідних параметрів всіх енергоносіїв розкриє резерви економії і покаже черговість їх реалізації.

3. Внутрігосподарське управління енергоспоживанням – прийняття енергозберігаючих рішень та їх реалізація, впровадження автоматичного регулювання параметрів споживання енергії різними двигунами, установками і агрегатами, вибір енергозберігаючих технологій, виробничого і допоміжного обладнання, стимулювання всіх підрозділів, служб і персоналу підприємства на енергозбереження і т.д.

Проведення цих заходів дозволяє поряд з економією енерговитрат не допустити зниження продуктивності і збереження тварин і птиці, перевитрати кормів, зниження якості продукції тощо.

Раціональна організація годівлі тварин і птиці повинна забезпечувати вирішення наступних завдань:

– приготування необхідної кількості збалансованих за поживністю кормів для утримання тварин та птиці протягом доби;

– висока концентрація поживних речовин в приготованих кормах;

– економічність кормів – невисока собівартість кожного виду корму і раціону;

– постійне вдосконалення технології приготування кормів до згодовування на основі досягнень аграрної науки та передового досвіду;

– мінімізація втрат в процесі приготування, роздачі та згодовування кормів.

Важливе значення в зниженні витрат енергоресурсів під час виробництва продукції тваринництва та підвищенні продуктивності стада має раціональне поєднання кормів з урахуванням фізіологічного стану та продуктивності тварин і птиці. Повноцінне годування тварин і птиці засноване на зоотехнічних обґрунтованих типах і раціонах годівлі.

Сутність енергозбереження в процесі приготування і роздачі кормів полягає в підвищенні якості та енергетичної цінності готового корму за рахунок подрібнення і дозованого змішування, збагачення білково-мінеральними і вітамінними добавками, термічної обробки та інших заходів. Відповідно до зоотехнічних вимог кожен вид корму призводять до стану, що забезпечує найкращий ефект при його згодовуванні тваринам і птиці.

Витрати енергії, спожитої в процесі виробництва продукції тваринництва, вимірюються в одиницях системи СІ – джоулях (Дж) виходячи з витрат енергоносія в натуральних одиницях і з урахуванням його енергетичного еквівалента. І як би не збільшувалися ціни, якими б не були темпи інфляції, витрати енергії та енергоносіїв залишаються незмінними. Тому в порівнянні з деякими іншими економічними показниками вони більш об'єктивні, так як не залежать від кон'юнктури ринку.

Енергоємність виробництва певного виду продукції тваринництва характеризується сукупними витратами енергії на весь річний обсяг (загальна енергоємність) і на одиницю продукції (питома енергоємність).

Питому енергоємність виробленої продукції тваринництва обчислюють на її середньорічні обсяги за формулою:

$$E_e = \frac{E_c}{O_r}, \quad (3.21)$$

де E_e – енергоємність виробництва продукції тваринництва (питомі сукупні витрати енергії на виробництво одиниці продукції тваринництва), МДж/т (ц);

E_c – сукупні витрати енергії (сума прямих, непрямих і інвестованих енерговитрат за рік), пов'язані з виробництвом певного виду продукції тваринництва, МДж;

O_r – річний обсяг виробництва продукції тваринництва, т (ц), од.

У табл. 3.17 наведені розрахункові дані щодо складу і структури енергоносіїв, що споживаються для виробництва молока, відповідно до їх енергетичних еквівалентів. В основу розрахунків покладені середні нормативні витрати енергоносіїв на одну корову з різним річним надоєм, в умовах функціонування молочно-товарної ферми на 400 корів з безприв'язним і вільно вигульним утриманням дійного стада.

Таблиця 3.17

Розрахунок енергоємності та енерговіддачі на виробництві молока

Енерговитрати і використані енергоносії, од. виміру	Енергетичний еквівалент, МДж	Витрати енергії та її співвідношення при різному річному надої від корови, кг					
		4500			5500		
		в натурі (на 1 голову)	МДж	%	в натурі (на 1 голову)	МДж	%
Прямі							
Витрати праці, люд.-год.	43,3	82	3550	3,3	90	3900	3,3
Корми, корм. од.	10,8	5150	55620	52,4	5900	63860	54,8
Електроенергія, кВт.-год	8,7	3000	26100	24,6	3200	27840	23,9
Дизельне паливо, л	10	220	2200	2,1	280	2200	1,9
Вода, м ³	23	36,5	840	0,8	37,8	870	0,7
Непрямі							
Підстилка, ц	7,3	30	220	0,2	30	220	0,2
Інвестовані							
Використані основні засоби: технічні, кг	105	160	16800	15,8	160	16800	14,4
будівлі і споруди, м ²	50,3	18	905	0,8	18	905	0,8
Всього (E_c)	x	x	106235	100	x	116595	100
Річний обсяг виробництва молока (O_r), ц	x	45,0			55,0		
Енергоємність (E_e), МДж/ц	x	2360,8			2119,9		

Примітка: у розрахунках енерговіддача не визначалась через вельми незначну її величину

Джерело: розрахунки автора

В останні роки у тваринництві спостерігається тенденція зростання енергоємності продукції. Однак, закономірність її підвищення залишається недостатньо дослідженою в виробничих умовах, оскільки фактичні витрати по тваринницьким фермам (комплексам) індивідуальні, схильні до значного коливання і залежать від багатьох факторів.

Визначивши енергоємність продукції тваринництва в звітному (базовому) році, розраховують її зниження або підвищення в порівнянні з минулим роком або плановими показниками. Для цього користуються формулою:

$$I_{\%} = \frac{E_c^b - E_c^{mn}}{E_c^b} 100 = \left(1 - \frac{E_c^{mn}}{E_c^b}\right) 100, \quad (3.22)$$

де $I_{\%}$ – індекс, виражений у відсотках, співвідношення порівнюваних енергоємностей продукції тваринництва.

У наведеній формулі під індексом б мається на увазі показники звітнього (базового) періоду, а під індексом пп – прийняті для порівняння. Порівняння звітніх (фактичних) показників енергоємності може проводитися з плановими або нормативними показниками, між окремими тваринницькими фермами (комплексами) і птахофабриками, з показниками передових господарств регіону.

Питома енергоємність, включена в загальну систему показників ефективності виробництва продукції тваринництва, дозволяє:

- на стадії планування обґрунтувати потребу в енергоресурсах для виробництва певного виду продукції тваринництва;
- застосовувати енергозберігаючі технології і уточнювати вимоги до енергетичного устаткування;
- систематично проводити енергетичний аналіз з подальшою розробкою заходів по економії енергії та енергоносіїв, які використовуються для здійснення виробничих процесів на тваринницькій фермі, комплексі або птахофабриці.

Слід зазначити, що енергоємність виробництва продукції тваринництва в Білорусі більш ніж в 2 рази перевищує цей показник провідних країн ЄС. І завдання вітчизняних господарюючих суб'єктів полягає в тому, щоб питому енергоємність продукції тваринництва звести до нормативного рівня. Найважливіші фактори і шляхи зниження енергоємності продукції тваринництва випливають з формули її обчислення, з якої можна зробити однозначний висновок, що питома енергоємність продукції (E_e – питома сукупні витрати енергії на виробництво одиниці продукції тваринництва) буде зменшуватися в двох випадках, по-перше, при зменшенні чисельника (E_e – сума прямих, непрямих та інвестованих енерговитрат за рік) і збільшенні знаменника (O_t – річний обсяг виробництва продукції тваринництва).

Отже, зниження питомої енергоємності продукції тваринництва або підтримання її стабільного рівня передбачає два паралельні процеси, по-перше, зростання обсягів виробництва продукції тваринництва в основному за рахунок збільшення поголів'я та підвищення продуктивності тварин і птиці; по-друге, зниження споживання енергії та енергоносіїв.

Що стосується енерговитрат, то вище вже були всебічно і повно висвітлені основні заходи, способи і шляхи, спрямовані на енергозбереження та економію енергоресурсів в основних виробничих процесах у тваринництві. Тим не менш, деякі аспекти цієї проблеми залишилися поза увагою [5, с. 598].

По-перше, у зв'язку з дефіцитом і зростанням цін на енергоресурси особливої актуальності має використання альтернативних нетрадиційних джерел енергії (енергії сонця, вітру, біогазу тощо) і місцевих видів палива. Застосування геліоустановок або сонячних колекторів для нагріву води для технологічних потреб забезпечує зниження витрат електроенергії до 33 %.

По-друге, важливим джерелом теплової енергії може бути солома сільськогосподарських рослин, енергетичну цінність якої можна прирівняти до дров. Технологія збирання соломи з перспективами подальшого її використання на паливо не відрізняється від традиційної. Залишені комбайном валки підбираються прес-підбирачами будь-якого типу. При цьому солома повинна бути досить сухою. Потім пресована солома складається поблизу місця використання.

По-третє, досить ефективно застосування газогенераторних установок на місцевих видах палива. Вони використовують простий і добре перевірений спосіб перетворення твердого палива в газоподібний. При цьому в якості твердого палива можуть використовуватися і утилізуватися відходи лісозаготівельного, деревообробного, гідролізного виробництв, а також торф і побутові відходи вологістю не вище 35 %. Сучасні газогенератори мають модульну конструкцію і можуть працювати з різними тепловими пристроями.

По-четверте, до економії енергоресурсів у тваринництві безпосереднє відношення мають заходи з енергозбереження в електроприводах машин і механізмів. Досвід і практика показують, що використання регульованих електроприводів дозволяє скоротити споживання електроенергії від 25 % до 50 % в залежності від механізму, в якому він встановлений. Якщо середнє завантаження електродвигуна не перевищує 45 %, його доцільно замінити на менш потужний, що дозволить заощадити витрати електроенергії до 5 %. Істотне зниження питомих витрат палива, теплової та електричної енергії базується на впровадженні принципово нових машин і механізмів, що забезпечують енергетичну економічність, багатофункціональність і більш високий енергетичний ККД. Машина, що працює понад свій нормативний термін служби, як правило, в 1,5 – 2 рази більше витрачає палива, ніж нова, що підвищує енергетичну складову витрат на виробництво продукції.

По-п'яте, важливим фактором зниження енергоємності продукції тваринництва є розробка і впровадження ефективних ресурсозберігаючих технологій і енергетичних установок нового покоління, широке використання відновлюваних джерел енергії, створення автономних систем і засобів "малої енергетики" для великих тваринницьких об'єктів на основі перетворення сонячної та вітрової енергії в електричну та теплову, нових способів переробки рослинних і деревних відходів, торфу та інших матеріалів в гранульоване, рідке або газоподібне паливо.

По-шосте, ефективними електрозберігаючими заходами є: оптимізація регулювання рівня освітленості в різних виробничих приміщеннях, автоматичне відключення зовнішнього освітлення в денний час, установка люмінесцентних і дугових ртутних ламп. Зниження втрат на освітлення можливо також за рахунок фарбування стін і стель світлою фарбою, побілки їх крейдою або вапном, своєчасного миття вікон та світильників. І, нарешті, забезпечення мінімального споживання енергії та енергоносіїв на окремі види продукції тваринництва в виробничо-господарських умовах можливо на основі нормування енергоспоживання.

Основні вимоги до енергетичного обліку – максимальна диференціація, точність і оперативність. Диференціація обліку необхідна для того, щоб окремо враховувати споживання всіх видів енергії в кожній ланці енергетичного господарства, виробничих підрозділів підприємства і окремому агрегаті. Оперативність обліку необхідна для своєчасного реагування на зміни в обстановці, відхилення, збої в енергоспоживанні та енергопостачанні; тому найкращий безперервний облік або періодичний з мінімальним часом між черговими вимірюваннями. Точність обліку необхідна для правильного встановлення норм витрати енергії та відхилень від них, для складання достовірних енергетичних балансів.

У процесі формування енергоємності продукції тваринництва важливо організувати моніторинг, що полягає в постійному або періодичному спостереженні за певним виробничим процесом з метою виявлення відхилень фактичних витрат енергоносіїв від затверджених норм споживання. Вся інформація, отримана в результаті енергетичного моніторингу, є вихідним матеріалом для проведення аналізу енергоспоживання та ефективності використання енергоресурсів з виявленням основних факторів, що впливають на споживання енергії кожним об'єктом та здійснюють той чи інший вплив на формування енергоємності продукції тваринництва. В результаті аналізу можуть бути обчислені показники питомого споживання енергії на окремі види енергоресурсів та об'єкти та їх відхилення від затверджених норм, визначені втрати енергії за рахунок втрат енергоносіїв, неправильної експлуатації машин і устаткування, виявлені резерви економії енергоносіїв тощо.

При проведенні енергетичного моніторингу слід мати на увазі, що ефективна та економна робота енергоспоживаючого обладнання можлива тільки при добре організованій експлуатаційній службі, яка повинна мати у своєму розпорядженні стаціонарні й пересувні технічні засоби з технічного обслуговування та ремонту встановленого обладнання, мати аварійний запас технічного оснащення й необхідний резерв запасних частин.

Складовою частиною нормування витрат енергоресурсів, що використовуються у виробничих процесах, є лімітування (від фр. Limite – межа) енергоспоживання, встановлення граничної норми витрат конкретного енергоресурсу. Це особливо важливо в системі внутрішньогосподарських економічних відносин на основі внутрішньогосподарського економічного розрахунку.

Отже, проблему зменшення енергоємності виробництва продукції тваринництва до нормативного рівня треба розглядати не як самоціль, а як найважливіший засіб поліпшення якості, зниження собівартості і підвищення її конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках.

3.7. Оцінка енергетичної ефективності робочих машин поточкових ліній очищення зерна

© Постнікова М. В.

*к.т.н., доцент, доцент кафедри електротехніки і електромеханіки ім. професора
В. В. Овчарова, Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна*

Рациональне використання електроенергії на зернопунктах, оснащених енергоємним технологічним устаткуванням, особливо актуально тепер, коли прийнята Національна енергетична програма України з енергозбереження. Відомо, що одиниця зекономленої електроенергії може заощадити не менш 5 одиниць первинних енергоресурсів.

Один з шляхів рационального використання електроенергії поточковими лініями обробки зерна на зернопунктах – розробка науково-обґрунтованих питомих норм витрати електроенергії, впровадження яких дозволить заощаджувати 8 – 10 % електроенергії [5, с. 511].

Аналіз показав, що проблема нормування витрати електроенергії стосовно до зернопунктів у цей час не одержала належного вирішення і вимагає подальшого вдосконалювання в напрямку розробки науково-обґрунтованих питомих норм витрати електроенергії на основі математичного моделювання предмета дослідження і розв'язку оптимізаційних завдань [1, с. 94].

Існуючі методи нормування електроенергії, як правило, не враховують вплив конструктивних параметрів робочих машин поточкових ліній на питому витрату електроенергії.

У зв'язку із цим виникає необхідність проведення досліджень по визначенню рациональних конструктивних параметрів робочих машин, вибору потужності приводних електродвигунів і оптимальних коефіцієнтів корисної дії (ККД) передачі [6, с. 75].

Використання багатофакторного математичного експерименту при дослідженні процесів очищення зерна на поточкових лініях дозволяє при невеликій кількості дослідів визначити оптимальні умови очищення зерна на поточкових лініях і дати рекомендації з удосконалення робочих машин поточкових ліній і керуванням процесом очищення зерна [2, с. 45].

Проведені теоретичні дослідження із застосуванням методу планування математичного експерименту (ПМЕ) [3, с. 93].