

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Тернопільський національний економічний університет**  
**Факультет аграрної економіки і менеджменту**  
**Кафедра менеджменту біоресурсів і природокористування**

**Ханенко Марія Михайлівна**

**Еколого-економічні засади забезпечення енергозбереження  
в тваринництві / Ecological and economic principles of energy  
saving providing for stock-raising**

Спеціальність – 8.18010017 “Економіка довкілля і природних ресурсів”  
Магістерська програма – Економіка довкілля і природних ресурсів

Магістерська робота

Виконала студентка групи  
ЕДПРзм-21  
М.М. Ханенко

---

Науковий керівник:  
д.т.н., професор  
Р.Б. Гевко

---

Магістерську роботу допущено  
до захисту:

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

В.о. завідувача кафедри  
\_\_\_\_\_ Р.Б. Гевко

**ТЕРНОПІЛЬ – 2017**

## З М І С Т

	Ст.
<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1.ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТВАРИННИЦТВІ</b> .....	6
1.1. Пріоритети енергозбереження в сільськогосподарському виробництві.....	6
1.2. Енергозбереження в кормо виробництві.....	20
1.3. Прогресивні технології для зменшення сукупних витрат енергії.....	23
1.4. Основні напрями заощадження електроенергії в тваринництві.....	27
1.5. Висновки до першого розділу.....	32
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОМІСТКОСТІ ТА ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА</b> .....	33
2.1. Загальні положення енергооцінки при виробництві продукції сільськогосподарського виробництва.....	33
2.2. Визначення енергомісткості при виробництві продуктів тваринництва.....	38
2.3. Формування виробничих витрат у тваринництві.....	50
2.4. Висновки до другого розділу.....	62
<b>РОЗДІЛ 3. НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ТВАРИННИЦТВІ</b> .....	65
3.1. Загальні підходи для забезпечення підвищення енергозбереження в тваринництві.....	65
3.2. Енергозберігаючі системи мікроклімату в тваринницьких і птахівничих фермах.....	72
3.3. Нетрадиційні джерела енергозабезпечення тваринницьких ферм.....	77
3.3.1. Біопаливо.....	77
3.3.2. Відходи рослинництва як енергетичний потенціал.....	80
3.3.3. Відходи тваринництва, як енергетичні ресурси.....	83
3.3.4. Використання сонячної, вітрової енергії та вторинних енергоресурсів в тваринницьких фермах.....	86
3.4. Основні типи обладнання для роздачі кормів на тваринницьких фермах.....	88
3.5. Висновки до третього розділу.....	96
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	98
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	102

## ВСТУП

Тваринництво є провідною галуззю агропромислового виробництва де виробляється близько 50% валової продукції сільського господарства, а також є одним з основних споживачів: близько 18% енерго- та 19 електропостачання від сумарного в сільському господарстві.

Специфічні технології виробництва продукції тваринництва, як правило, є стаціонарними. До них відносять обслуговування тварин (поїння, годування, доїння, прибирання приміщень, збирання яєць та ін.), визначені точні періоди часу для проведення періодичних операцій (стрижка, запліднення, вибраковка, забій та ін.), які економічно визначають доцільність використання певної кількості енергії.

Тому необхідно вдосконалювати технології виробництва, підвищувати продуктивність птахів і тварин, створювати автоматизовані установки та потокові лінії, здешевлювати виробництво продукції та покращувати соціальні умови працівників.

Зниження продуктивності птахів і тварин призвело до збільшення енергоємності продукції, яка перевищує аналогічний рівень розвинутих країн у 2,5...3 рази. Загальні витрати енергії для виробництва 1 т свинини близько 35 МВт·год, 1 т молока – 5,8 МВт·год, однієї тисячі яєць – 2,8 МВт·год.

Повні енергетичні витрати на одну корову протягом року (тверде та рідке паливо, електроенергія, корми, будівлі та споруди, машини та обладнання, водопостачання, жива праця та ін.) складають близько 120...179 ГДж, в залежності від способу утримання корів, а на 1 т молока – 90... 1000Гдж.

В Україні перевищення сукупних енерговитрат на отримання 1 т молоко у порівнянні з США складає 1,6 рази, а свинини – 2,1 рази. Це пояснюється низькою корів і свиней, високими питомими витратами кормів і робочого часу.

В загальних енерговитратах виробництва продукції тваринництва найбільша частка (55...60%) припадає на енергію, яку витрачають на приготування кормів. Таким чином, зниження собівартості виготовлення кормів забезпечить суттєве зниження енерговитрат в тваринництві.

Запровадження поголів'я високопродуктивних порід тварин і птиці дозволяє поряд зі зниженням питомих енерговитрат збільшити виробництво продукції тваринництва.

Використання спеціальних молочних порід ВРХ забезпечить підвищення надоїв на 10...12%, інтенсивності молоковіддачі на 0,5...0,9 кг,хв., скорочення віку досягнення першого отелення на 2...3 місяці та зменшення витрат кормів на виробництво 1 ц молока на 0,2...0,5 ц кормових одиниць (к. од). Це дозволить заощадити до 800 КДж енергії на 1 ц молока.

Запровадження високопродуктивних порід м'ясної породи дозволить заощадити на кожну голову ВРХ 6...8 ц. к. од., 90 кг палива на рік.

Впровадження дозованої системи годівлі повним раціоном у птахівництві з врахуванням виду, віку птиці, її продуктивності та параметрів мікроклімату забезпечить зниження витрат кормів на 17...25%, при цьому заощаджується 10...14% енергії.

Ефективним прийомом, як показали розробки інституту птахівництва, є поїння птахів активованою водою, яка отримується під дією використання постійного електричного струму. Жива маса бройлерів при їх поїнні такою водою збільшується у порівнянні з контролем на 6...13%.

Одними з важливих напрямків енергозбереження є вдосконалення технологій при виробництві продукції великої рогатої худоби, овець, свиней і птиці.

Використання культурних пасовищ дає підвищення виходу телят на 13...22%, молочної продуктивності на 210 кг кожної корови. При цьому, економія паливно-мастильних матеріалів у період утримання тварин на пасовищі складає близько 270 кг на одну корову.

Запровадження пасовищно-стійлового способу утримання овець з використанням покращених та штучних пасовищ на протязі 8...9 місяців за рік забезпечить економію 22...25% енергетичних ресурсів у порівнянні з традиційними способами.

Енергооцінка при виробництві продукції птахівництва вказує на те, що при клітковому утриманні птиці отримання яєць в 1,7 разів є більш ефективним

ніж при підлоговому. При цьому, затрати енергії при виробництві м'яса птиці при клітковому утриманні є у 3,7 вищими, аніж при підлоговому.

Важливими напрямками в енергозбереженні є застосування енергозберігаючих технологій та відповідного обладнання для приготування та роздачі кормів; застосування енергоощадного обладнання для теплозабезпечення приміщень, в тому числі при утилізації вторинного тепла; запровадження енергоощадних технологій для первинної обробки молока безпосередньо на фермах; використання установок для освітлення та опромінення птиці та тварин, а також використання відходів птахівництва і тваринництва для виробництва теплової та електричної енергії.

Ще одним з ефективних напрямків зниження енерговитрат на фермах є застосування сонячних батарей, які можуть бути розташовані стаціонарно на даху, або під кутом, з відслідковуванням зміни положення сонця, для підвищення ККД використання сонячної енергії.

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТВАРИННИЦТВІ

#### 1.1. Пріоритети енергозбереження в сільськогосподарському виробництві

Сільськогосподарське виробництво є одним із найбільших споживачів електричної та теплової енергії, а також енергоносіїв. На сьогодні в аграрному секторі економіки провідних країн світу почали приділяти значну увагу проблемам енергозбереження, оскільки задовольнити зростаючі потреби провідних аграрних галузей в енергоресурсах стає все важче та дорожче.

Постійно зростаюча залежність сільськогосподарського виробництва від паливно-енергетичного забезпечення вимагає докорінного перегляду традиційних підходів до використання енергоресурсів, наукового обґрунтування нових пріоритетів енергозбереження як у світовому сільському господарстві, так і в АПК України.

Сучасний період розвитку світового сільського господарства характеризується суттєвою зміною пріоритетів у науковій та інноваційній сфері, а також у сфері енергозбереження.

Сільське господарство в економіці розвинених країн усе більшою мірою перетворюється у наукомістку галузь, у якій макроекономічні показники приросту виробництва визначаються прискоренням інноваційних процесів, швидким реагуванням на досягнення науково-технічного процесу, широким запровадженням у сільськогосподарське виробництво новітніх (енергозберігаючих) технологій. Все більші витрати на наукові дослідження та активне їх використання у сільськогосподарському виробництві є стратегічним пріоритетом розвитку аграрного сектора економіки провідних країн світу. Необхідно також враховувати, що і приватні фірми країн Заходу вкладають великі кошти у наукові дослідження, пов'язані із сільським господарством, особливо у базові галузі знань, нетрадиційну енергетику, а також у сферу енергозбереження.

Ефективність міжнародних пріоритетів енергозбереження зумовлена значними сукупними затратами на наукові аграрні дослідження. Так, наприклад, у США вони становлять близько 40 млрд. дол., що набагато перевищує обсяг фінансування усіх наукових та науково-технічних робіт в Україні. У середньому по країнах ЄС обсяг витрат на НДДКР перевищує 200 млрд. дол., у США – понад 300 млрд. дол., у Японії – близько 120 млрд. дол.

На відміну від промислово розвинутих країн Заходу особливість нинішнього етапу розвитку аграрного сектора економіки України полягає у тому, що проблеми енергозбереження загострюються у всіх без винятку галузях АПК (внаслідок використання енергозатратних технологій, застарілого, технічно зношеного обладнання), що призводить до нераціонального використання енергоресурсів. У свою чергу, невирішеність проблеми заміни застарілого технологічного і електричного обладнання вкрай ускладнює перспективи інноваційного розвитку АПК України (у контексті сучасних вимог енергозбереження) на близьку і віддалену перспективу.

Особливе занепокоєння викликає відсутність сучасної експериментальної бази у науково-дослідних інститутах та університетах аграрного профілю України.

Для забезпечення високого рівня наукових досліджень, орієнтованих на розробку і впровадження в АПК енергозберігаючих технологій світового рівня, необхідне термінове вирішення проблеми, пов'язаної з катастрофічним старінням експериментального обладнання, відсутністю сучасних контрольно-вимірювальних пристроїв і приладів, яких достатньо у більшості університетів Європи.

У першу чергу необхідно вирішувати питання щодо оснащення експериментів з найбільш передових напрямів наукових досліджень в АПК, де використання застарілого обладнання взагалі недопустиме. Якщо розвиток АПК буде відбуватися в умовах використання енергозатратних технологій, застарілого наукового і виробничого обладнання, а також застарілих технологічних пристроїв, то це у кінцевому підсумку ускладнить адаптацію світового досвіду енергозбереження в аграрному секторі економіки України, не

забезпечить ефективного інноваційного розвитку провідних галузей АПК України.

У результаті (без інноваційного прискорення) можна розраховувати лише на невелике економічне зростання АПК – до 2-3% на рік. Тому вибір пріоритетів розвитку АПК України на засадах енергозбереження має першочергове значення для всієї економіки країни.

Незважаючи на те, що Україна має значний науково-технічний потенціал, ця проблема досить часто недооцінюється, що поглиблює технологічний розрив між АПК України і світовим сільським господарством.

Пріоритети енергозбереження досліджувалися у контексті обґрунтування найбільш ефективних шляхів заощадження енергоресурсів (у тому числі розвитку сфери нетрадиційної енергетики).

Сільське господарство є системним об'єктом нагромадження сонячної енергії як найбільш значущого зовнішнього енергетичного джерела. Це дає право стверджувати, що дана галузь як індикатор прогресивної соціальної організації життя визначає рівень розвитку цивілізації. У світовому сільському господарстві відбувається науково-технічна революція, і всі, хто не бере у ній участі, опиняються у становищі аутсайдерів на світовому ринку. Це значною мірою зумовило той факт, що найбільш індустріально розвинені країни дають 70% світового експорту сільськогосподарської продукції.

Оскільки проблему енергозбереження в АПК України неможливо розглядати ізольовано від сучасних інноваційних процесів, тому пріоритети інноваційного розвитку аграрної сфери України досить часто ототожнюють із загальнодержавними пріоритетами енергозбереження, що, безперечно, не одне і те ж.

Вибір пріоритетів розвитку аграрної сфери, концепцій, моделей і стратегій розвитку провідних галузей АПК не може сприйматися однозначно і викликає багато запитань. Серед них: для чого потрібні пріоритети? Що необхідно зробити для їх реалізації? Які будуть наслідки від можливої помилки у виборі пріоритетів? Помилковий вибір пріоритетів енергозбереження аграрної сфери означає, що при розробці національної стратегії розвитку цієї



сфери планується відставання наукових і технологічних розробок від світового рівня щонайменше на 10-15 років. Тобто це означає помилкову політику інноваційного розвитку АПК України на близьку і віддалену перспективу. Тому сучасні проблеми розвитку аграрної сфери України на засадах енергозбереження, повинні бути у центрі уваги і урядовців, і науковців.

Аналіз міжнародних пріоритетів енергозбереження (у контексті адаптації світового досвіду в умовах АПК України) доцільно починати з нової енергетичної стратегії Євросоюзу, яка має п'ять енергетичних пріоритетів на наступне десятиріччя, а саме:

- енергозбереження із запровадженням сертифікатів енергоефективності, які повинні стимулювати компанії інвестувати у відповідні технології;
- всеєвропейський енергетичний ринок;
- «один голос» на міжнародній арені (Єврокомісія виступає за більшу координацію енергетичної політики ЄС у відносинах з третіми країнами, особливо із ключовими партнерами);
- лідерство в енергетичних технологіях та інноваціях (зокрема, розробка нових технологій для «розумних мереж», зберігання електроенергії, виробництва другого покоління біопалива, енергозбереження у містах і селах);
- споживачі (проведення реформ у напрямках, що стосуються ціноутворення, підключення споживачів до мереж та прозорого нарахування вартості послуг).

Загальні енергетичні цілі Євросоюзу зафіксовано у стратегії Європа-2020, схваленій Європейською Радою у червні 2010 року.

Упродовж наступного десятиріччя Євросоюз планує зменшити викиди парникових газів на 20%, збільшити частку поновлювальної енергії на 20% і на стільки ж підвищити енергоефективність.

Досить важливим економіко-енергетичним фактором, який суттєво впливає на ефективність енерго- і ресурсозбереження, є сезонне навантаження на комбайн.

У розвинутих країнах світу сезонне навантаження на комбайн за останні 15-20 років практично не змінилося, тоді як в Україні воно зросло більш, ніж

удвічі. Це означає, що в Україні техніка спрацьовується, старіє, а сезонне навантаження щороку збільшується.

Перед АПК України вже зараз досить гостро стоїть проблема вибору вірних пріоритетів розвитку провідних галузей.

Паралельно постають інноваційні та економічні проблеми розробки і запровадження енергозберігаючих технологій, їх ціни, а отже конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції.

В Україні частка паливно-енергетичних ресурсів становить 30-50% від собівартості продукції, що значно перевищує аналогічні показники провідних країн світу і призводить до створення неконкурентоспроможної продукції.

Безумовно, у подальшому через значне підвищення цін на паливно-енергетичні ресурси проблема енергозбереження буде ще більше загострюватися і висуватиметься на перше місце. Серед питань, якими повинна опікуватися держава у сфері АПК, особливо актуальним є пошук оптимальної структури економічного механізму енергозбереження для основних галузей АПК (рослинництва, тваринництва, птахівництва, насінництва тощо), намагання зробити роботу цього механізму більш ефективною, встановити нові зв'язки між його окремими елементами, щоб аграрна сфера загалом працювала значно ефективніше.

Досить важливим напрямком інноваційної політики АПК є, безперечно, вибір і запровадження світових аграрних технологій та їх технічного забезпечення, орієнтованих на комплексне вирішення проблеми енергозбереження. Особливої уваги вимагає формування та розвиток новітніх центрів передового досвіду енергозбереження, стимулювання винахідницької та раціоналізаторської діяльності, адаптація світового досвіду енергозбереження в аграрному секторі економіки України, організаційно-правові заходи щодо заохочення провідних галузей АПК, витратити більше коштів на науково-дослідні роботи та інноваційну діяльність.

Загалом, напрямки енергозбереження, які можуть бути пріоритетними, визначаються Міністерством аграрної політики України, науково-дослідними інститутами Національної академії аграрних наук, аграрними університетами, а

також на рівні окремих факультетів і науково-дослідних структур провідних ВНЗ України.

Практика провідних країн світу, а також тенденції розвитку світового сільського господарства переконливо свідчать, що ефективно провадити політику енергозбереження, покладаючись лише на закони ринку та зважаючи на принцип отримання максимального прибутку, неможливо. Тому сферу енергозбереження в АПК України необхідно ефективно регулювати із врахуванням сучасних вимог щодо прискорення інноваційних процесів, широкого упровадження аграрних технологій світового рівня, швидкого реагування на досягнення науково-технічного прогресу тощо.

Фахівці у сфері енергозбереження (наукові працівники, економісти, технологи тощо) повинні науково обґрунтувати і чітко сформулювати національну програму енергозбереження для аграрної сфери України, яка повинна враховувати необхідність:

- створення зовнішнього і внутрішнього ринку енергозберігаючих технологій для АПК за особливо важливими напрямками (світові аграрні технології і їх технічне забезпечення, сонячна енергетика, вітроенергетика, біоенергетика, клітинні технології тощо);

- широкого упровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій у провідних галузях АПК;

- розвитку сфери ліцензування, патентування, винахідництва, стандартизації і сертифікації сільськогосподарської продукції;

- створення мережі технопарків для АПК як важливого інноваційного фактора розвитку національної економіки;

- створення національного університету енергозбереження (НУЕ), а також національного і регіональних центрів упровадження енергозберігаючих технологій;

- створення у провідних ВНЗ кафедр та наукових лабораторій з проблем енергозбереження;

- відкриття нових спеціальностей в аграрних ВНЗ із проблем енергозбереження.

Стосовно переваг, які дає використання енергозберігаючих технологій і технологічних процесів, можна стверджувати наступне. Головна перевага полягає у тому, що вони дозволяють, з одного боку, підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва, а з іншого – є каталізатором прискорення інноваційних процесів як для окремих галузей АПК, так і для аграрного сектора економіки країни загалом. Необхідно передусім впроваджувати енергозберігаючі технології з потрійним ефектом – економічним, технологічним і екологічним. Широке впровадження названих технологій – це основа для формування нової інноваційної системи АПК України, один із основних етапів забезпечення технологічної незалежності країни. Для того щоб названі фактори працювали на АПК України, необхідно забезпечити ефективну співпрацю державних і приватних структур у сфері енергозбереження, що, в свою чергу, сприятиме прискоренню інноваційних процесів в АПК.

Вирішення проблеми енергозбереження в АПК можливе лише на основі нових підходів, в основі яких є:

по-перше, вдосконалення технологічних процесів з точки зору зменшення енергомісткості виробництва,

по-друге, широке впровадження енергозберігаючих технологій,

по-третє, розширення виробництва за рахунок використання нетрадиційних джерел енергії.

Зважаючи на це, одним із основних завдань в аграрній сфері України є суттєве підвищення ефективності споживання електричної і теплової енергії, а також енергоносіїв.

Аналіз шляхів і напрямків формування нового економічного механізму енергозбереження для аграрної сфери України (у контексті забезпечення її інтеграції у світове сільське господарство) показує зростаючу роль світових аграрних технологій (САТ) і їх технічного забезпечення.

Кардинальні зміни, які відбулися на світових ринках енергоносіїв за останні десятиріччя, суттєво вплинули на структуру народного господарства окремих країн, їх роль і місце у міжнародному поділі праці.

Одним із основних чинників ефективного інноваційного розвитку країн світу стали національні енергетичні програми та економічні механізми їх реалізації. Зарубіжний досвід енергозбереження показує, що доцільно йти шляхом суттєвого обмеження споживання електричної і теплової енергії, а також енергоносіїв (з наступною стабілізацією, а потім і зниженням).

Більшість країн світу обрали модель енергозбереження на основі упровадження високих і надвисоких технологій, технологічного переоснащення виробничих процесів, структурної перебудови виробництва, удосконалення економічних механізмів управління енергоресурсами. При цьому енергоємність ВВП стає одним із головних критеріїв ефективності економіки країн світу. На наш погляд, існують чотири головні напрямки зменшення витрат енергоресурсів:

- раціоналізація використання палива та енергії;
- структурна перебудова економіки АПК (насамперед сфер енергозбереження і нетрадиційної енергетики);
- впровадження енергозберігаючих технологій і обладнання у всіх без винятку галузях АПК;
- формування національної інноваційної системи аграрного спрямування (НІС-АПК) з новітніми економічними, технологічними і екологічними механізмами і структурами, орієнтованими на комплексне вирішення проблеми енерго-, ресурсо- і природозбереження.

Перший напрямок, пов'язаний із раціональним використанням в АПК усіх видів палива і енергії, є надзвичайно ефективним і малозатратним (він характерний для початкової стадії здійснення енергозберігаючих заходів в аграрній сфері).

На відміну від розвинених країн, в Україні значна кількість енергоресурсів витрачається на виробництво не конкурентоздатної сільськогосподарської продукції, будівництво об'єктів з підвищеною тепловіддачею тощо. За рахунок реалізації цього напрямку можна скоротити потреби у паливі і енергії на 12-15%.

Характерною особливістю другого напрямку є не тільки структурна перебудова економіки АПК, а й зміна темпів розвитку найбільш енергоємних галузей. Резерви зменшення потреби у паливно-енергетичних ресурсах за рахунок прискорених структурних змін в економіці АПК становить 10 - 12% від існуючого споживання.

Третій напрямок передбачає впровадження енергозберігаючих технологій, технологічних процесів, апаратів і обладнання у найбільш енергоємних галузях АПК (наприклад, овочівництво закритого ґрунту, птахівництво, насінництво тощо).

У цьому напрямку можливе зменшення енерговитрат на 20-25%. Але найбільший економічний ефект, безперечно, забезпечує четвертий напрямок енергозбереження, який, по-перше, забезпечує комплексне вирішення проблеми енергозбереження, по-друге, передбачає впровадження в АПК найсучасніших технологій із потрійним ефектом (економічним, технологічним, екологічним), а, по-третє, може бути основою для інноваційної моделі «технологічного стрибка» з переважно 3-го і 4-го до 5-го (і навіть 6-го) технологічних укладів.

Зазначимо, що у сільськогосподарському виробництві одним із основних споживачів електроенергії є асинхронні електродвигуни (в АПК України їх налічується близько 5 млн.). Отже, навіть незначне поліпшення показників і властивостей електродвигунів у масштабах АПК України дає значний економічний ефект. Тому особливо важливим пріоритетом енергозбереження в АПК України є поліпшення техніко-економічних характеристик і конструкції асинхронних електродвигунів, а також використання швидкісних режимів роботи регульованого електроприводу.

Загалом, з огляду на сучасний стан використання енергоресурсів в аграрній сфері України, можна стверджувати про наявність у провідних галузях АПК значних резервів щодо зниження та обмеження енергоспоживання в існуючих технологічних процесах. Тому вирішення проблеми зниження енергоємності виробничих процесів в аграрній сфері України доцільно починати з розробки нових економічних механізмів, які б стимулювали

виробників до впровадження енергозберігаючих технологій, машин і обладнання.

Гальмуючими факторами у розв'язанні проблеми енергозбереження у сучасних умовах є суттєві недоліки існуючих економічних механізмів управління енергоресурсами: незважаючи на ріст цін на енергоносії, витрати енергоресурсів на одиницю продукції збільшуються.

Системний пошук методів і засобів зменшення енерговитрат на отримання сільськогосподарської продукції доцільно здійснювати на основі економіко-енергетичних моделей енергозбереження різних рівнів (національного, галузевого, регіонального) з використанням інтегральних показників ефективності енергозберігаючих технологій, машин і обладнання.

Аналіз структури енергоспоживання сільськогосподарського виробництва свідчить, що основними споживачами електроенергії є:

- у рослинництві – вирощування рослин у спорудах закритого ґрунту, обробка і зберігання зерна, зрошення тощо;
- у тваринництві – ферми великої рогатої худоби, свино- і птахоферми.

Основні напрямки енергозбереження у рослинництві – це використання світових аграрних технологій і їх технічного забезпечення, новітніх агротехнічних заходів, оптимізація режимів роботи і агрегування машинно-тракторного парку, сушіння і зберігання сільськогосподарської продукції тощо.

Оптимізація складу автотракторного парку і оптимальне агрегування енергонасичених тракторів забезпечує економію рідкого палива на 15-20%.

Значні перспективи має адаптація світового досвіду енергозбереження у тваринництві. У розвинених країнах у кормоцехах один агрегат здійснює всі процеси приготування і роздачі повнораціонних кормо сумішей з ваговим груповим дозуванням компонентів для всіх видів поголів'я або вікових груп тварин. Порівняно з вітчизняними кормоцехами (останні мають високу металоємність і вимагають великих витрат енергії) такі агрегати зменшують капітальні вкладення на 70%, витрати праці – на 30%, витрати електроенергії – на 20% тощо.

Достатньо ефективним напрямком енергозбереження є упорядкування тепло забезпечення сільськогосподарського виробництва і вдосконалення теплоенергетичного обладнання (котлів, теплогенераторів, електроводонагрівачів, акумуляторів тепла тощо), підвищення енергетичної ефективності опалювальних систем. Доцільним є переведення цього обладнання з рідкого палива на газ, електроенергію, на більш широке використання рослинних відходів.

За прогнозами міжнародних енергетичних організацій і експертів виробництво і споживання електроенергії буде зростати випереджаючими темпами порівняно з первинними енергетичними ресурсами. Тому електроенергія стає провідним економічним чинником як у промисловості, так і в АПК. Існують різні варіанти вирішення проблеми енергозбереження. Однак, дефіцит паливно-енергетичних ресурсів і висока енергоємність технологій та технологічного обладнання в аграрному секторі економіки України ставлять на порядок денний комплексне вирішення цієї проблеми шляхом, по-перше, науково обгрунтованого енергообмеження, а, по-друге, підвищення енергоефективності аграрних технологій. Необхідно також враховувати тенденцію подорожчання енергоносіїв у світі на близьку і віддалену перспективу. Якщо питома вага енергозатрат буде зростати, то внутрішні можливості інноваційного розвитку АПК будуть знижуватися.

Комплексне вирішення проблеми енергозбереження в АПК передбачає практичну реалізацію замкнутого економіко-енергетичного ланцюга: вимоги до світових аграрних технологій і їх технічного забезпечення – макроекономічна модель енергозбереження у сільськогосподарському виробництві – інтегральні показники енергозбереження (для окремих аграрних галузей і АПК загалом) – оцінка і прогнозування енергозбереження в АПК – адаптація світового досвіду енергозбереження – нові вимоги до сфери енергозбереження в АПК.

Безперечно, головним елементом цього ланцюга є макроекономічна модель енергозбереження сільськогосподарського виробництва (її аналіз пов'язаний із використанням сучасних методів оцінки і прогнозування енергозберігаючих заходів).



Обґрунтування міжнародних і національних пріоритетів енергозбереження (таблиця 1.1), а також комплексне вирішення проблеми енергозбереження в АПК України (шляхом поєднання основних економічних чинників – енергоефективності і енергообмеження) дають змогу запропонувати нову структуру економічного механізму енергозбереження для аграрного сектора економіки України.

Таблиця 1.1

## Пріоритети енергозбереження

№ п/п	Міжнародні пріоритети (на прикладі Євросоюзу)	Запропоновані національні пріоритети (у контексті адаптації досвіду ЄС в аграрному секторі економіки України)
1	Прискорена трансформація енергетичних систем у нові (більш надійні та безпечні) системи.	Прискорена заміна застарілого технологічного і електричного обладнання і трансформація енергетичної системи АПК України на основі енергозберігаючих технологій 5-го і 6-го технологічних укладів.
2	Формування високоефективної енергетичної сфери, орієнтованої на низьковуглецеву енергетику.	Формування нового економічного механізму енергозбереження в АПК, орієнтованого на низьковуглецеву енергетику.
3	Формування єдиного ринку, а також розширення Угоди про енергетичне співтовариство для подальшої інтеграції країн, які бажають брати участь в енергетичному ринку ЄС.	Формування новітніх аграрних ринків, орієнтованих на енерго-, ресурсо- і природозбереження.

4	Запровадження інвестиційних стимулів та інноваційних фінансових інструментів у сфері енергозбереження	Формування нової інноваційно-інвестиційної моделі стимулювання енергозбереження
5	Запровадження сертифікатів енергоефективності у промисловості країн ЄС	Запровадження сертифікатів енергоефективності в АПК України
6	Перехід на споживання енергії з поновлюваних джерел, будівництво енергогенеруючих установок, які працюють на поновлюваних енергоресурсах	Широке запровадження в АПК України енергогенеруючих установок і систем, які працюють на поновлюваних енергоресурсах
7	Збільшення обсягів фінансування проектів з енергозбереження, енергоефективності та поновлювальної енергії	Забезпечення фінансування проектів з енергозбереження в АПК України на період 2011-2020 рр.
8	Подальший розвиток політики обмеження енергоємності ЄС,	Забезпечення науково обґрунтованих рівнів енергообмеження і енергоефективності із перспективою поступового перетворення АПК України зі споживача у виробника енергоресурсів

Зважаючи, що залежність ЄС від імпорту енергоносіїв з року в рік зростає, світові ціни на енергоносії також стрімко зростають, необхідні величезні обсяги інвестицій в оновлення енергетичної інфраструктури (за підрахунками Єврокомісії обсяг необхідних загальних інвестицій в енергетичну інфраструктуру на наступне десятиріччя становить трильйон євро). Тому «надзавдання» для країн ЄС – упродовж наступних 10-15 років змінити тенденцію щорічного збільшення споживання енергії. Досить складно оцінити,

наскільки реальним є таке завдання, проте значно більш ефективно використання наявних енергоресурсів поза всяким сумнівом буде досягнуто.

Неефективна структура та висока енергоємність сільськогосподарського виробництва в Україні, значне підвищення цін на енергоносії – все це зумовлює пошук нових моделей, концепцій і стратегій енергозбереження в АПК України.

Обґрунтування і безпомилковий вибір пріоритетів розвитку аграрного сектора економіки України на засадах енергозбереження може здійснити значний вплив на прискорення інноваційних процесів у провідних галузях АПК уже упродовж найближчих років.

Особливо важливе значення має впровадження новітніх наукових і технологічних розробок, пов'язаних із сонячною енергетикою, вітроенергетикою, біоенергетикою, освоєнням світових аграрних технологій і їх технічного забезпечення тощо.

Серед технологічних розробок, які доцільно включити до переліку технологій, критичних з точки зору забезпечення прискореного інноваційного розвитку АПК на засадах енергозбереження, необхідно назвати наступні:

- машинно-тракторний парк нового покоління;
- супутникова система точного землеробства, яка містить велику кількість енерго- і ресурсозберігаючих технологій світового рівня (зокрема, сенсорних технологій) і забезпечується висококваліфікованим кадровим персоналом;
- енерго- і ресурсозберігаюча система прямого посіву;
- сучасні біотехнології отримання палива;
- клітинні технології; - енергозберігаючі технології опромінювання рослин та крапельного зрошування у спорудах захищеного ґрунту;
- технології, пов'язані з утилізацією відходів виробництва і побутових відходів та охороною здоров'я людини;
- інформаційно-телекомунікаційні технології, які є важливою складовою науково-технічного розвитку АПК України.

Оскільки енергоємність виробництва є одним із основних факторів інноваційного розвитку АПК і економіки загалом, необхідно зазначити, що Україна має значний потенціал енергозбереження (за нашими оцінками понад

52 млн. тон умовного палива), реалізувати який можна передусім за рахунок упровадження енергозберігаючих технологій.

Безперечно, вирішення цієї проблеми неможливе без ефективного державного стимулювання енергозбереження. Разом з цим не можна не враховувати, що зацікавлення у впровадженні енергозберігаючих технологій і обладнання саме по собі є вагомим чинником інноваційного розвитку АПК на засадах енерго- і ресурсозбереження.

## **1.2. Енергозбереження в кормо виробництві**

Тваринництво та кормо виробництво є основними споживачами рідких палив, а також та електроенергії у технологічних процесах сільськогосподарського виробництва.

Виробництво продуктів тваринництва, таких як м'ясо, молоко, яйця, вовна, відтворення поголів'я тварин та ін. є тісно пов'язаними з процесами перетворенням енергії.

Енергію, яка необхідна для процесів життєдіяльності, розвитку та виробництва продуктів тваринництва, отримують із кормів. Значна частина енергії, яку отримує організм тварин енергії йде на обмін поживних речовин та засвоєння та на клітинному рівні. Лише незначна частина отриманої енергії є корисною, тобто енергія, котра перетворюється у кінцеву продукцію.

Енергетична ефективність перетворення кормів у кінцеву продукцію, визначається як співвідношення енергії, що перетворюється на кінцевий продукт та сумарної енергоємності у процесі виробництва кормів. У молочному скотарстві та свинарстві вона становить близько 30 %, а у бройлерному птахівництві біля 10 %, при виробництві м'яса яловичини біля 7 %.

Ефективність виробництва тваринницької продукції в значній мірі визначається кормо забезпеченням худоби та птиці.

Найбільш висока продуктивність при вирощуванні сільськогосподарських тварин отримується при оптимальному забезпеченні їх кормами.

Як зазначають у своїх роботах В.І.Перебийніс, В.В.Гришко та В.М.Рабштина в Україні витрати кормів при виробництві одиниці продукції тваринництва у 1,6...2 рази перевищують середній показник розвинутих країн.

Однією із причин такого стану є незбалансованість між поголів'ям худоби та кормовою базою. В результаті цього щорічно у Україні не раціонально використовується близько 6 млн. т зернових продуктів.

Серед сільськогосподарських культур у кормо виробництві перше місце займає кукурудза, на другому місці соя, на третьому багаторічні трави та сіно, на четвертому та п'ятому - сорго та ячмінь.

Оцінюючи енерговитрати з врахуванням вмісту кормо протеїнових одиниць, то найменшою є енергоємність при виробництві зерна ячменю та гороху.

Замінити зернові у комбікормах можливо завдяки трав'яному борошну (для великої рогатої худоби - до 15...20 %; а свиней та птиці до 10...12 %).

Однак з погляду заміни зерна трав'яним борошном то це є недоцільно, так як енерговитрати для кормової одиниці в трав'яному борошні є вищими у 6,5...15 разів.

Значного заощадження палива можна завдяки застосуванню у процесі сушіння відпрацьованого тепла сушильного агента, оскільки майже 75 % теплової енергії виводиться разом з теплоносієм. Замкнутий цикл руху повітря разом з теплоносієм (при температурі 120°C) при попередньому сушінні зеленої маси значно знижує енерговитрати.

Ліквідувати дефіцит протеїну варто за допомогою шротів і макухи соняшнику, буряків, сої.

Згідно даних Інституту кормів УААН, завдяки кормовим сівозмінам, насиченню багаторічними бобовими культурами, травами, зернофуражними культурами, а також проміжними посівами можливо збільшити виробництво зернових кормів і кормового протеїну на 42...48 %.

Також знижуються затрати праці та палива на обробку ґрунту на 20 %, заощаджуються азотні добрива за допомогою біологічного засвоєння азоту багаторічними бобовими, а також зернобобовими культурами.

На одному гектарі культурних пасовищ витрати енергії є у 4...12 разів, а ніж на вирощування зернових чи технічних культур, а прибуток з гектара їх посівів є в 4 рази вищий, ніж з гектара цукрових буряків, та у 16 разів вищий, ніж з одного гектара зернових.

Для кормів, які виготовлені із 1000 кг зеленої маси найменші витрати сукупної енергії йдуть на пресування сіна (1392,1мДж), сінажу (1603,7мДж) та брикети (2197,6мДж), а найбільші на виготовлення трав'яного борошна (8081мДж).

Питома вага витрачання сукупної енергії в процесі виробництва кормів з зеленої маси йде на технічні засоби (13...32 %), далі пально-мастильні матеріали (19... 67 %) а також на витрати, котрі пов'язані з виробництвом зеленої маси (6...34 %).

Енерговитрати при заготівлі розсипного сіна розподіляються наступним чином:

- на скошування злакових і бобових трав з врожайністю 275 і 250 ц/га - 9,9...13,8 %;
- на перевертання сіна - 4,1...4,4 %;
- на згрібання у валки - 6,0...6,4 %;
- на складання копиць - 10,3...10,6 %;
- на завантаження стосів - 24,1...26,0 %;
- на транспортування - 24,0...26,0 %;
- на скиртування - 16,8... 17,7 %.

Витрати палива при виробництві однієї тони сіна становлять 10 кг, а на один гектар до 50 кг.

Для зменшення енергоємності корморационів варто збільшувати частку об'ємних кормів, таких як силос, сіно, зелена маса, використання пасовищних кормових угідь, заготівля сіна за допомогою активного вентилявання,

силосування кормів із попереднім прив'яленням зеленої маси на полі, а також наступним скошеної та підсушеної зеленої маси за допомогою сонячних колекторів.

Також отримання кормів можна шляхом використання кукурудзи шляхом її подрібнення разом із стрижням вологих качанів та їх наступного консервування та приготування збалансованих кормових сумішей у кормоцехах.

### 1.3. Прогресивні технології для зменшення сукупних витрат енергії

Основним напрямом забезпечення зменшення енергоємності в процесі виробництва продуктів тваринництва є зниження сукупних витрат енергії шляхом застосування прогресивних технологій.

Вдосконалення традиційної технології виробництва молока за допомогою застосування резервів енергозбереження дає змогу зменшити її питому енергоємність на 36...73 гДж рік, або на 37...55 %. Це забезпечить підвищення біоенергетичного коефіцієнту молока до 11... 15 % порівняно з існуючими 7,6 %.

Структура сумарної енергоємності при утриманні корів у традиційних і комплексно механізованих фермах %:

- корми – близько 77;
- будівлі та споруди - 5,8;
- машини та обладнання - 4,2;
- транспорт - 7,6;
- жива праця - 4,7.

Повна енергоємність при утриманні корови на фермі традиційного типу складає близько 30579 МДж, а у комплексно механізованій близько 30492 МДж.

В сукупному енергобалансі при виробництві молока прямі затрати становлять 12 %, а інші непрямі витрати, куди входять 29 % енерговитрат на удобрення кормових культур, 44 % - на концентровані корми (40 %

затрачається на вирощування кормів, 39 % на їх сушіння, 18 % на їх транспортування, а 6 % на подрібнення та пресування), 2 % на виготовлення трав'яного борошна, 1,5 % на зберігання кормів, 4 % на технічні засоби й устаткування, 5,6 % - на теплозабезпечення та освітлення приміщень, 1,8 % на службові потреби.

Прямі середньорічні питомі витрати при виробництві одного кг молока становлять 0,95МДж. В разі застосування комплексної механізації при виробництві молока енерговитрати не перевищуватимуть 13,6 %.

В сукупній енергоємності при виробництві молока питома вага кормів становить 60...61,5 %; енергія на теплозабезпечення приміщень, витрати на процеси механізації, затрати паливно-мастильні матеріали та електроенергію - 18,0... 19 %, витрати на теплову енергію для підігріву води для доїльно-молочного блоку - 12...12,5 %.

У загальній структурі енергоспоживання тваринницькими фермами частка прямих енерговитрат для підтримки оптимального мікроклімату становить 40...90 %.

Зниження енерговитрат можна забезпечити:

- відповідною конструкцією будівель;
- вдосконаленням устаткування, що забезпечує вентилявання повітря.

У першому випадку потрібно підвищувати теплозахищеність будівель, оптимізувати термоопір конструкцій, застосовувати нові енергозберігаючі матеріали. Проте потенційні можливості застосування даного напрямку є незначними, оскільки навіть при зниженні у 2...3 рази теплових втрат внаслідок удосконалення конструкцій дасть можливість знизити розрахунковий дефіцит тепла у приміщенні тільки на 10...20 %.

Можливості при реалізації другого напрямку є значно ширшими. Система вентиляції, котра застосовується у тваринництві, має суттєві недоліки. У структурі питомих витрат електроенергії для утримання однієї корови найбільша питома вага припадає на електропривод вентиляторних установок (до 46 %).



Резерви скорочення затрат енергії при використанні вентиляторів із безступеневим режимом перемикачів, що працюють під напругою від 90 до 220 В споживають на 25.. 30 % менше електроенергії ніж ступінчасті.

При вентиляванні повітрям видаляється велика кількість тепла, яку можна було б використовувати наприклад для первинної обробки молока та нагрівання води. Для реалізації даних процесів використовується, відповідно 30 і 21 %, а на освітлення - 20 % від усієї електроенергії, котру використовують на молочних фермах.

Підвищення рівня автоматизації тепло вентиляційного обладнання, оптимізація управління даними процесами, застосування високо ефективних способів при розподілу повітря та вологи вентиляційним повітрям, застосування децентралізованих вентиляційних опалюваних установок може забезпечити зменшення енерговитрат при створенні оптимального мікроклімату.

Ефективне використання технічних засобів для утилізації тепловикидного повітря і покриття дефіциту тепла в приміщеннях є прямо пропорційне їх повітряно обміну. Для зменшення енергоємності мікроклімату доцільно мати установки, які регенерують тепло тваринницьких приміщень. Варто мати теплові утилізатори, які розміщені під дахом ферм, для підігріву свіжого повітря за допомогою відпрацьованого.

На існуючих молочних фермах можна без значних капіталовкладень використовувати 40 % конденсаційного тепла, а під час проектування нових ферм - 65...70 %, задовольняючи при цьому сукупну потребу ферм у теплій воді. На фермах на 100 корів економиться протягом року 145 тис. кВт/рік. енергії. При цьому окупність капіталовкладень становить 2...3 роки.

Використовування тепла від виробництва молока, одержаного від 70 корів з родуктивністю 5000 кг молока на протязі року, дає можливість щодня нагрівати 200 л води до температури 55<sup>0</sup>С. Середньорічні витрати електроенергії на фермі при цьому знижуються на 100 тис.кВт·год.

Детальний аналіз можливого заощадження енергії на молочних фермах вказує про наявність значних резервів. Зокрема, завдяки використанню тепла,

що виділяється при охолодженні молока, та застосування його для нагрівання води економиться від 114 до 152 кВт/рік енергії.

Термін окупності тепло насосної установки на приготування технологічної води становить 6...7 років при терміні служби 10...12 років. Використання поїлок без підігрівання води зменшує сукупні витрати на 13...70 %.

Енергомісткість приготування кормо сумішей для великої рогатої худоби переважно залежить від складу поточної лінії, енергоспоживання, типу устаткування та режимів його роботи, автоматизації процесів і становить від 3 до 10 кВт·год/т.

У зв'язку з тим, що в технологічних лініях використовуються машини із різними параметрами за продуктивністю, а питомі енерговитрати кормоцехів на більшості ферм є вищими від нормативних.

Витрати сумарної енергії для 1000 т зерна при його подрібненні на установці ДКМ-5 з наступним змішуванням кормо сумішей на установці СЕК-0,5 становлять 1518,5 ГДж, при використанні машини ПЗ-3 - 3860,5 ГДж, а при виготовленні комбікормів з допомогою машини КОРК-15 - 5375,9 ГДж, тобто у 2,5... 3,5 рази є вищими.

Суттєво знизити питомі енерговитрати можна завдяки оптимальному вибору комплекту устаткування кормоцеху, дотримання нормативів при дозуванні компонентів, застосовуючи, при цьому, систему автоматичного регулювання видачі кормів.

Застосування нових машин і обладнання у тваринництві дає змогу суттєво підвищити продуктивність праці. Розширення зон використання електроенергії у технологічних процесах тваринництва є доцільним як з позиції зменшення витрат матеріальних ресурсів, так і з позиції зниження витрат енергії на виробничі процеси.

Оцінка технологій при виробництві молока та м'яса за біоенергетичними показниками засвідчує, що основні витрати, які пов'язані з використанням двигунів внутрішнього згоряння та використання паливно-мастильних матеріалів (ПММ), призводять до використання енерговитрат на роздавання

кормів 2,5...2,8 ГДж на протязі року. Застосування мобільних кормороздавачів з електроприводом замість двигунів внутрішнього згорання знижує енергоємність процесу приблизно у 8 разів.

Для загального зниження енергоємності процесів виробництва продуктів тваринництва потрібно розробляти та використовувати ефективні електромобільні засоби транспортування та способи роздачі кормів, які обладнані надійними автономними джерелами електроенергії, а саме акумуляторними батареями.

У цьому випадку енергоємність транспортування та роздачі кормів, отримання гарячої води, обігріву приміщень скорочується у 5,5...7,3 разів. У середньому 1 кВт·год/рік електроенергії, яка використовується на виробничі процеси у тваринництві, заощаджує 15 люд./год. витрат.

Застосування електроенергії при доїнні корів, стриженні овець заощаджує 50 % робочої сили, на водопостачанні тваринницьких ферм - 70 %, на силосуванні кормів - 60 %. Використання електроенергії при транспортуванні та роздаванні кормів, виробництва гарячої пари, нагрівання приміщень дозволяє скоротити їх енергоємність у 5,5...7,3 разів.

Позитивним впливом на організаційно-технологічні засади виробництва продукції тваринництва при застосуванні електроенергії обумовлює зменшення енергоємності процесів, зокрема це:

- холодна пастеризація молока шляхом ультрафіолетового випромінювання;
- ультразвуковий спосіб знищення бактерій в молоці;
- аеронізація повітря у приміщеннях.

#### **1.4. Основні напрями заощадження електроенергії в тваринництві**

До основних напрямків заощадження електроенергії відноситься їх високопродуктивне витрачання завдяки узгодженню наявної потужності електроустаткування до конкретних потреб; дотримання графіків роботи електроустаткування, що зробить неможливим неповне завантаження

обладнання; підтримку електроустаткування у справному стані, у якому виключаються відхилення від нормативів.

Резерви зниження затрат електроенергії на освітлення дасть заміна ламп розжарювання, корисна віддача яких становить лише 5...8 % від вживаної енергії на люмінесцентні лампи, корисна віддача яких становить 20...30 %.

Молодняк ВРХ на великих фермах потребує великих витрат електроенергії (64,2 % від загального використання) для підтримки мікроклімату. На освітлення витрачається в 7,7 разів енергії більше, ніж на кормових майданчиках.

Структура енергоємності при виробництві м'яса яловичини при електрифікації виробничих процесів наведена в таблиці 1.2 (%).

У випадку енергетичної кризи доцільно змінити підходи щодо розміщення поголів'я ВРХ, в зв'язку з економічною доцільністю енергозбереження.

З 905 МДж енерговитрат на видалення гною ВРХ на механізацію процесів припадає 161 МДж, на електроенергію – 133 МДж, на пально-мастильні матеріали – 611 МДж.

Важливим резервом зниження енергоємності виробництва молока при доїнні корів є перехід їх доїння в доїльних залах. Витрати праці при доїнні корів на установках УДТ-8, УДЕ-8А і УДА-16А зменшуються в 2...3 разів у порівнянні з агрегатами ДАС-2Б і АДМ-8.

Витрати енергії при доїнні корів на установках УДА-8 і УДА-16 і первинній обробці молока становлять 1534,8 МДж і 1489,3 МДж на одну корову в рік.

За показником витрат енергії на один центнер приросту молодняка великої рогатої худоби за ефективністю переважає технологія її утримання на глибокій підстилці, далі – з використанням кормо боксів. При цьому найбільша економія припадає на пально-мастильні матеріали (ПММ) і електроенергію.

Структура сумарної енергоємності при виробництві свинини %:

- на корми - 68...93;
- на паливо - 2,3...24;

- на машини та устаткування - 1...7,8;
- на електроенергію - 0,9... 6,3;
- найбільша частка витрат електроенергії припадає на електропривод вентиляційного обладнання - 44,0...55 %;
- на живу працю - 0,7...2,1;
- на споруди - 0,07...0,11 %.

Розміри ферми і системи утримання свиней суттєво не впливають на загальну енергоємність.

Таблиця 1.2

## Структура енергоємності на виробництво яловичини

Технологічні процеси	Комплексно механізовані ферми по кормлінні молодняку	Кормління на майданчиках
Прибирання гною	0,6	-
Роздавання кормів	9,5	26,8
Поїння тварин	3,9	33,9
Вентиляція приміщень	64,2	-
Переробка гною	2,7	-
Освітлення	12,1	22,6
Інші потреби	7,0	16,8
Усього	100,0	100,0

Технологічні умови утримання свиней визначають порівняно незначну різницю енергомісткості при виробництві свинини як на традиційних, так і на комплексно механізованих свинофермах: близько 16,7 %. Таким чином структура енерговитрат багато у чому є схожою. Найбільша частка витрат електроенергії припадає на електропроводи вентиляційних установок - 44,0...58,3 %.

Тому, щоб уникнути суттєвого підвищення енергоємності виробничих процесів у тваринництві доцільно здійснити наступні заходи:

- ущільнення утримання тварин і птиці на площах з доведенням їх кількості до оптимальних значень;
- зменшення втрат тепла через стіни споруд ферм шляхом значного підвищення їх теплозахисту;
- застосування підігріву молодняку худоби тепло акумулюючими електронагрівачами;
- використання для підігріву води установками, які утилізують теплоту, яка виділяється при охолодженні молока;
- регенерування тепла, яке виводиться разом із повітрям із тваринницьких приміщень;
- використання опалення та кондиціонування петротермальних систем трубопроводів, прокладених на певній глибині, в яких вентилятори прокачують повітря, яке використовується для нагрівання взимку, а влітку - для охолодження приміщень;
- вдосконалення вентиляційного обладнання в тваринницьких приміщеннях шляхом автоматизації управління повітря розподілення, видалення шкідливих газів шляхом вентиляювання повітря;
- ізоляція трубопроводів;
- спрямування свіжого повітря у зону перебування тварин і птиці та локальне виведення відпрацьованого повітря;
- дотримання оптимального режиму горіння в казанах та оптимальної температури води у системах опалення;
- недопущення утворення накипу на стінах котлів;
- заміна водонагрівальних котлів, які працюють на твердому і рідкому паливі на електроводонагрівачі та електропароперетворювачі.

Технічні заходи, які використовують у тваринництві передбачають:

- автоматизацію управління електронагрівального і освітлювального обладнання, системи водопостачання, установок мікроклімату та електроприводів, тощо;

- відключення електронагрівального обладнання в час максимального навантаження енергосистем;
- узгодження потужності в нагрівальних елементах з тепловою продуктивністю обладнання;
- оптимізацію процесів навантаження електродвигунів;
- застосування газорозрядних ламп для освітлення;
- індивідуальну компенсацію потужності, яка споживається електродвигунами;
- обмеження напруги в освітлювальній електромережі уночі;
- проведення зустрічної регуляції напруги;
- компенсацію реактивної потужності на електростанції за допомогою конденсаторних установок;
- заміну електрокалориферів розподільними електронагрівальними установками (електронагрівальними стінами).

У загальному, основними напрямками зниження енергоємності виробництва в тваринництві є:

- підвищення продуктивності худоби та птиці;
- оптимізація чисельності поголів'я тварин;
- поліпшення породного складу тварин;
- застосування енергозберігаючих технологій;
- дотримання основних положень при організації виробництва, технологічних норм, а саме ритмічності та синхронності.

Одним з найбільш ефективних способів перетворення енергії біомаси, зокрема енергії гною в анаеробну ферментацію гною для одержання метану, є метанове бродіння.

Так, при температурі 31°C один кілограм органічної маси може давати 0,8...1,0 м<sup>3</sup> біогазу. Якщо ж врахувати, що з 40 до 50% органічної речовини гною витрачається на процес метагенезу біогазу, що є сумішшю метану та вуглекислого газу, та можна отримати 20...25 МДж енергії, то переваги даного способу є очевидні.

При проведенні виробничих досліджень проведених у Швеції з відходів від однієї корови на добу отримали 2 м<sup>3</sup> біогазу.

За розрахунками енергетичний еквівалент, який отриманий на одній фермі, біогаз може забезпечити енергопотребу для двох ферм.

### **1.5.Висновки до першого розділу**

В першому розділі “Загальні засади енергозбереження в тваринництві” проведено аналіз напрямків енергозбереження в сільськогосподарському виробництві.

Визначено основні напрямки технологічних процесів, які забезпечують енергозбереження в кормо виробництві.

Проведений аналіз прогресивних технологій для зменшення сукупних витрат енергії в тваринництві.

Визначено основні напрямки технічних і організаційних рішень заощадження електроенергії в тваринництві.



## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОМІСТКОСТІ ТА ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

#### 2.1. Загальні положення енергооцінки при виробництві продукції сільськогосподарського виробництва

При проведенні аналізу та оцінки економічної ефективності нових технологій при виробництві сільськогосподарської продукції, використання комплексу машин, а також окремих агрегатів досить мало уваги приділяється енергоємності та екологічності сільгоспвиробництва.

Також мало уваги приділяється витратам непоновлюваних джерел енергії та рівню негативного впливу на ґрунти механізованого сільгоспвиробництва.

Окрім цього, при застосуванні тієї чи іншої технології необхідно визначити енергоємність їх складових, а саме окремих машин, матеріалів, тощо.

З метою проведення оцінки агротехнологій потрібно визначити структуру енерговитрат на вирощування та збирання с/г продукції.

Енергоспоживання при виробництві сільськогосподарської продукції є трансформацією енергетичних (виробничих) факторів у вирощену продукцію. Трудові, матеріальні, а також фінансові ресурси, котрі використовуються в процесі виробництва аграрної продукції, характеризуються єдиною енергетичною основою, котра дозволяє використовувати енергетичний аналіз технологій, що застосовуються.

В сільськогосподарському виробництві при вирощуванні та збиранні врожаїв витрачаються два типи енергії:

- не поновлювана, тобто викопна, до якої відноситься нафта, вугілля, природний газ та ядерне паливо;
- поновлювана або природна, до якої відноситься енергія сонця, вітру, гідроенергія, біомаса.

Вони по суті доповнюють одна одну в процесі виконання технологічних процесів у землеробстві.

Згідно даних О. Медведовського, П. Іваненка, М. Сєвернева, В. Токарева та інших вчених сутність енергооцінки полягає у тому, що ефективність тієї чи іншої технології визначається шляхом відношення кількості енергії, яка отримана з урожаєм, до кількості затраченої непоновлюваної енергії.

В процесі вибору агрегатів здійснюють порівняння кількості затраченої кожним із них непоновлювальної енергії для виконання одиниці роботи при однакових умовах.

Окрім цього, енергетичний аналіз дає змогу встановити екологічно допустимі межі енергонасичення техніки на одиницю площі.

Так, А. Жученко вважає, що “затрати непоновлювальної енергії, які сягають 20...30 ГДж/га в рік, є межею, перевищення якої спричиняє подальше збільшення антропогенного навантаження в агроecosистемах і стає небезпечним для забезпечення екологічної рівноваги у природному середовищі, так як перевищує компенсаторний потенціал”.

За даними А. Каверіна, ця межа не повинна перевищувати 15 ГДж/га за рік. В працях А. Созінова та Ю. Новікова, на основі узагальнення даних К. Боргетрема та М. Адамовича стосовно агросистем США та провідних європейських країн, пояснюється обмеження в насиченості агросистем енергії біоенергетичним коефіцієнтом корисної дії (ККД), який розраховується, як відношення чистої енергії на виготовлення продукції до витраченої.

Вище названі автори вважають, що при величині сумарного енергонавантаження 13,6 ГДж/га коефіцієнт корисної дії досягає максимального значення. Однак ця межа в сучасних умовах вже є перевищеною, хоча і зменшується ККД агросистем. Авторами також зазначається, що енергетична оцінка враховує лише не поновлювану (викопну енергію), яка пов'язана з діяльністю людини, а зовсім не враховує енергію сонячного випромінювання та ґрунту, зокрема гумусу.

На основі вищевикладених даних встановлено наступні межі сумарного енергетичного навантаження в рік на 1 га:

- відносно оптимальна, яка не повинна перевищувати 15 ГДж;
- допустима, в межах 15...30 ГДж/га;
- екологічно недопустима, яка перевищує 30 ГДж/га.

Враховуючи те, що в процесі розробки ресурсозберігаючих технологій необхідно передбачати зменшення собівартості виготовлення сільгосппродукції, то актуальним є питання зниження складових енерговитрат, як по окремих видах, так і за операціями.

У зв'язку з цим необхідно проводити енергетичний аналіз та оцінку технологічних процесів при виробництві, у першу чергу, провідних сільськогосподарських культур, а також машинно-тракторних агрегатів (МТА), відповідного обладнання, котрі здійснюють механізовані операції.

Подібний аналіз на даний час вже широко застосовують в сільськогосподарському господарстві США, а також ряду європейських країн, зокрема в Росії, Україні, Молдові та інших. З цією метою розроблено відповідні рекомендації, а також міжнародний і державний стандарти.

Отже аналіз затрат енергії, яка не поновлюється при вирощуванні певного врожаю, дає змогу визначити економічну доцільність і екобезпечність при вирощуванні сільськогосподарських культур, що забезпечує дотримання Закону України про енергозбереження, а також виконання відповідної державної програми з економії енергоресурсів.

Усі види трудових і виробничих витрат у сільському господарстві можуть бути в достатній мірі точно визначені в еквівалентах енергетичних одиниць.

**ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ЕКВІВАЛЕНТ** визначається як кількість непоновлюваної енергії, котра витрачається для одержання 1 кг або 1 л маси і визначається в мегаджоулях (МДж).

В процесі визначенні даного еквівалента, наприклад в 1 кг маси енергетичного засобу (трактора) враховується енергія, котру витрачають на добування залізної руди, вугілля, їх транспортування, виплавляння металу, технологічних процесів для виготовлення самої машини. Це є так званою матеріалізованою енергією.

Енергетичні еквіваленти визначають для технічних засобів, електроенергії, палива, добрив, пестицидів, транспортних засобів, переробки та зберігання продукції, а також затрат на робочу силу.

На протязі експлуатації також враховуються затрати на амортизацію, ремонтні роботи, технічне обслуговування обладнання та машин.

Повна енергоємність при виробництві продукції, робіт та послуг у сільському господарстві має наступні складові:

- затрати енергії на трудові ресурси;
- прямі витрати палива і електроенергії;
- енергоємність використання обладнання та сільськогосподарської техніки;
- витрати енергії на технологічні матеріали, а саме насіння, добрива, корми, пестициди, підстилку та ін.;
- енергоємність основних засобів виробництва;
- енерговитрати на зрошення;
- енерговитрати на відновлення родючості ґрунтів.

Методика визначення енергоємності виробництва сільськогосподарської продукції передбачає облік непоновлювальної енергії на базі типових чи фактичних виробничих технологій, які застосовуються в господарствах.

Для кожної технологічної операції враховують склад машинно-тракторних агрегатів або технічних засобів для виконання операцій, норми виробітку за годину змінного часу, норми витрат палива на одиницю виконаної роботи, обсяги робіт, норми витрати добрив, насіння, пестицидів, води та інших матеріалів.

З метою проведення енергооцінки вводяться такі додаткові дані: енергетичні еквіваленти на одиницю маси витратних матеріалів, час роботи одиничної маси технічних засобів, операторів та механізаторів, а також маси технічних засобів.

Енергетична оцінка складових технологічних процесів розраховується за певною методикою на базі довідкових даних із енергетичних еквівалентів

засобів механізації, а також інших компонентів технології, з врахуванням їх маси та енергозатратності сільськогосподарської продукції.

Застосування єдиної методики енергетичної оцінки для машин і технологій виробництва сільськогосподарської продукції дає можливість провести об'єктивну оцінку енергоємності технологічних операцій і процесів, які здійснюються різноманітними засобами механізації та визначити напрямки її зниження.

Загалом енергетичний показник визначає прямі та непрямі витрати енергоносіїв при виробництві одиниці продукції.

Витрати трудових ресурсів, а саме палива, металічних виробів, добрив та інших ресурсів оцінюються в наступних порівняльних одиницях (МДж/т, МДж/кг, МДж/га).

При застосуванні методики прийнято наступні скорочення:

- ПР* - продукція рослинництва;
- ПТ* - продукція тваринництва;
- ПРТ* - продукція рослинництва та тваринництва;
- ВТМ* - вихідні технологічні матеріали, до яких відносяться: насіння, добрива, пестициди та інші;
- ВПСМ* - вихідні продукція, матеріали, сировина;
- ОВФ* - основні виробничі фонди, до яких відносяться машинні агрегати МА, а також виробничі будівлі, обладнання для ремонту і технічного обслуговування агрегатів;
- МА* - машинні агрегати, які застосовують для вирощування та збирання продукції рослинництва.

Повна енергоємність  $E$  у мегаджоулях це сумарні енерговитрати, котрі необхідні для виробництва одиниці *ПРТ*, визначається за формулою:

$$E = E_{ПР} + E_{ВТМ} + E_{P} + E_{ОВФ},$$

- де  $E_{ПЕ}$  - повна енергоємність енергоресурсів, які необхідні для безпосереднього виробництва одиниці ПРТ;
- $E_{ВТМ}$  - повна енергоємність ВТМ, яка необхідна для виробництва одиниці ПРТ;
- $E_P$  - повна енергоємність робочої сили при виробництві одиниці ПРТ;
- $E_{ОВФ}$  - повна енергоємність ОВФ, які амортизовані при виробництві одиниці ПРТ;

## 2.2. Визначення енергомісткості при виробництві продуктів тваринництва

Повна енергоємність при виробництві продуктів тваринництва ( $E_{ПТ}$ ) у мегаджоулях (МДж) на одиницю виготовленої продукції (1 кг) визначається:

$$E_{ПТ} = E_{ПЕ} + E_{ВПСМ} + E_P + E_{ОВФ}, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $E_{ПЕ}$  - сумарна енергоємність енергоресурсів, які необхідні при виробництві продуктів тваринництва, МДж/кг;
- $E_{ВПСМ}$  - сумарна енергоємність ВПСМ, які необхідні для виробництва продуктів тваринництва, МДж/кг;
- $E_P$  - сумарна енергоємність для відтворення робочої сили при виробництві продуктів тваринництва, МДж/кг;
- $E_{ОВФ}$  - сумарна енергоємність основних фондів виробництва, які амортизуються при виробництві продуктів тваринництва, МДж/кг.

Сумарна енергоємність енергетичних ресурсів, які витрачаються для виробництва продуктів тваринництва визначаються за формулою:

$$E_{ПЕ} = E_E + E_{ИММ} + E_T, \text{ МДж/кг,}$$

де

$E_E$  - затрати енергії на використану електроенергію, МДж/кг.

$$E_E = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_e N_i t_i n_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

$W$  - річний обсяг виготовлених основних продуктів, кг;

$m$  - число груп, котрі споживають електроенергію;

$q_e$  - енергоеквівалент використаної електроенергії, МДж/кВт·год;

$N_i$  - визначена потужність для кожного споживача електроенергії, кВт;

$t_i$  - термін роботи електроприводу для кожної машини, год/рік;

$n_i$  - число кожних споживачів електричної енергії;

$E_{ПММ}$  - сукупні витрати енергії на спожиті паливно-мастильні матеріали:

$$E_{ПММ} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_{ni} g_{ni} n_i t_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

$m$  - кількість груп обладнання, машин і установок;

$q_{ni}$  - енергоеквівалент для кожного виду паливно-мастильних матеріалів, МДж/кг;

$g_{ni}$  - питомі витрати палива кожною машиною, кг/год;

$n_i$  - кількість установок, обладнання, машин;

$t_i$  - термін роботи кожного обладнання, машини, установки в рік;

$E_T$  - сукупні затрати енергії на спожиті газоподібні, тверді та інші види палива:

$$E_T = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n q_{mi} M_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $n$  - кількість видів палива;
- $q_{mi}$  - енергоеквівалент кожного виду палива, МДж/кг;
- $M_i$  - маса кожного виду палива, яке спожите на протязі року.

Сумарна енергомiсткiсть  $BПCМ$  при виробництві продуктів тваринництва визначається:

$$E_{BПCМ} = E_{PT} + E_{KB} + E_{KП} + E_B + E_{П} + E_{BП}, \text{ МДж/кг,}$$

де

$E_{PT}$  - сумарна енергоємність для відновлення поголів'я худоби:

$$E_{PT} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_{mei} n_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $m$  - кількість груп вікових тварин;
- $q_{mei}$  - енергоеквівалент при вирощування кожного виду однієї тварини, МДж/рік;
- $n_i$  - кількість тварин кожного віку;
- $E_{KB}$  - повна енергоємність при виробництві кормів:

$$E_{KB} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n q_{eki} B_i C_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $n$  - кількість кормових видів;
- $q_{eki}$  - енергоеквівалент при виробництві сухої речовини кожного



корму виду, МДж/кг;

- $B_i$  - кількість корму кожного виду, який споживається тваринами на протязі року, кг;
- $C_i$  - вміст сухої речовини в 1 кг кожного виду корму, кг/кг;
- $E_{кп}$  - повна енергоємність при підготовці кормів:

$$E_{кп} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n q_{кпi} B_i C_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $q_{кпi}$  - енергоеквівалент при підготовці сухої речовини корму кожного виду, МДж/кг;
- $E_B$  - повна енергоємність при підготовці спожитої тваринами води на протязі року:

$$E_B = \frac{q_e}{W} \sum_{i=1}^m g_e n_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $m$  - кількість груп вікових тварин і птиці;
- $q_e$  - енергоеквівалент води — 2,3 МДж/м<sup>3</sup>;
- $g_e$  - питомі споживання води кожних вікових групах тварин і птиці, м<sup>3</sup>/гол за рік;
- $n_i$  - кількість тварин та птиці кожних вікових груп;
- $E_{п}$  - сумарна енергоємність при виробництві підстилки:

$$E_{п} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_{пi} B_i L_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $m$  - сумарні види підстилки;
- $q_{ni}$  - енергоеквівалент сухої речовини для підстилки кожного виду, МДж/кг;
- $B_i$  - кількість видів підстилки, кг;
- $L_i$  - вміст сухої речовини в 1 кг кожного видів підстилки, кг/кг;
- $E_{ВП}$  - повна енергоємність застосованих ветеринарних препаратів на протязі року:

$$E_{ВП} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_{eni} K_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $m$  - кількість видів ветеринарних препаратів;
- $q_{eni}$  - енергетичний еквівалент ветеринарного препарату кожного виду, МДж/шт;
- $K_i$  - кількість видів ветеринарних препаратів, які використовувались на протязі року, шт.

Сумарна енергоємність робочої сили, яка використовується в процесі виробництва продуктів тваринництва  $E_P$ :

$$E_P = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_{pi} n_i t_i, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $m$  - кількість груп професій, які необхідні при виробництві ППТ;
- $q_{pi}$  - енергоеквівалент витрат праці робітників на фермі, МДж/люд.-год.;
- $n_i$  - кількість фахівців кожної професії;

$t_i$  - кількість годин, які виконані одним працівником кожної професії на протягом року, год.

$E_{ОВФ}$  - сумарна енергоємність  $ОВФ$  (машини та обладнання, будівлі та споруди), які амортизовані під час виробництва продуктів тваринництва, визначається за формулою:

$$E_{ОВФ} = E_{ЗМ} + E_B + E_{КЦ}, \text{ МДж/кг,}$$

де

$E_{ЗМ}$  - енергоємність механізованих засобів:

а. для стаціонарного обладнання:

$$E_{ЗМ}^{ст} = \frac{m_{сир}}{100Q_M W} \sum_{i=1}^n \frac{q_i G_{mi} (\alpha_p + \alpha_{то})}{T_{ni}}, \text{ МДж/кг,}$$

б. для самохідних шасі і тракторів:

$$E_{ЗМ}^{тр} = \frac{q_i G_i (\alpha_p + \alpha_{то}) m_{mm}}{100Q_M W T_{ni}}, \text{ МДж/кг,}$$

с. для автотранспорту:

$$E_{ЗМ}^{авт} = \frac{L_i h_{pi}}{10^5 m_{mm} \beta_i} \sum_{i=1}^n q_i G_i (\alpha'_p + \alpha'_{то}), \text{ МДж/кг,}$$

де

$m_{сир}$  - маса сировини, котра переробляється в рік, т/рік;

$Q_M$  - продуктивність наявного технологічного обладнання, т/год;

- $q_i$  - енергоеквівалент машини, яка відноситься до обладнання кожного типу, МДж/кг;
- $G_{mi}$  - сумарна маса кожної технологічної машини, кг;
- $\alpha_p, \alpha_{mo}$  - нормативи відрахування на реновацію та ремонт за рік і різними типами машин, %;
- $T_{ni}$  - нормативне завантаження кожної машини в рік, год;
- $m_{mm}$  - маса транспортованого матеріалу в рік, т;
- $L_i$  - відстань перевезення матеріалів, сировини, тварин тощо, км;
- $h_i$  - питомі витрати вантажів на одиницю продуктів, кг/кг;
- $\beta_i$  - коефіцієнт ефективності використання пробігу;
- $\alpha'_p, \alpha'_{mo}$  - річні відрахування на реновацію, ТО та поточний ремонт кожної машини, котра входить до складу автопоїздів (автомобілі та причепа), на 1000 км пробігу, %;
- $E_B$  - енергоємність будівель та споруд:

$$E_B = \frac{1}{100W} \sum_{i=1}^n q_{\delta i} S_i \alpha_{pi}, \text{ МДж/кг,}$$

де

- $q_{\delta i}$  - енергетичні еквіваленти будівель кожного типу, МДж/м<sup>2</sup>;
- $S_i$  - площі будівель, м<sup>2</sup>;
- $\alpha_{pi}$  - відрахування на амортизацію, %;
- $E_{KЦ}$  - енергоємність складів, кормоцехів і сховищ:

$$E_{KЦ} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{q_{KЦ} S_{KЦ} \alpha_{KЦ} m_{np}}{T_{KЦ} Q_{зм}} + \frac{q_{сх} S_{сх} \alpha_{сх} m_{зб.м}}{100 Q_{сх}} \right), \text{ МДж/кг,}$$

де

- $q_{кц}$  - енергетичні еквіваленти будівель, виробничих приміщень, МДж/м<sup>2</sup>;
- $S_{кц}$  - площі виробничих приміщень, м<sup>2</sup>;
- $\alpha_{кц}$  - річні амортизаційні відрахування, %;
- $m_{пр}$  - річна маса переробленого продукту, т;
- $T_{кц}$  - період використання приміщень при використанні обладнання на протязі року, год;
- $Q_{зм}$  - продуктивність обладнання для переробки продукту за годину зміни, т/год;
- $q_{сх}$  - енергетичний еквівалент складів, траншей, МДж/м<sup>2</sup>;
- $S_{сх}$  - площа складів, траншей, м<sup>2</sup>;
- $\alpha_{сх}$  - амортизаційні відрахування, %;
- $Q_{сх}$  - місткість складів, траншей, т;
- $m_{зб.м}$  - кількість матеріалів, які зберігається, т.

Енергетична ефективність технологій виробництва *ПТ* визначається коефіцієнтом енергетичної ефективності:

$$K_{ee} = \frac{E_{ВПТ}}{E_{ПТ}},$$

де  $E_{ВПТ}$  - повна енергоємність 1 кг виробленої товарної продукції, МДж.

Вигідними вважаються такі технології, які на одиницю витраченої сукупної енергії забезпечується максимальний вихід енергії в продукцію.

## Визначення енергоємності при виробництві молока

Відповідно до вище викладеної методики здійснено енергетичний аналіз ферми, на якій утримується 400 голів за способом безприв'язного боксового утримання (ТП 801-01-80.32.87).

Встановлені показники енергоємності та енергомісткості основних складових при виробництві молока.

Розрахунок енергоємності та енергомісткості проводиться відповідно до технологічних операцій і енергоеквівалентів. При розрахунку повних енерговитрат при виробництві молока приймали наступні вихідні дані:

середньорічне поголів'я тварин (гол.):

корови – 406;

нетелі – 16;

телята до 3-х місячного віку – 130;

телята від 3 до 6 місяців – 96;

тривалість зимового періоду – 220 днів, літнього - 145;

річні надої на одну корову – 3550 кг молока;

щорічне вибракування тварин – 22%;

60% нетелів у першому півріччі і 42% у другому;

вихід телят на 100 корів – 92;

середня вага корови – 557 кг;

середня вага телят при народженні – 32 кг, а при реалізації в

6-місячному віці – 1487 кг;

Передбачено, що в одну зміну роботу обслуговуючого персоналу, крім операторів, які доглядають за тваринами у дві зміни:

тривалість робочого тижня – 42 год., при 5-денному робочому тижні;

кількість обслуговуючого персоналу – 34 чол.

Затрати енергії на спожиту електроенергію:

$$E_E = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_e N_i t_i n_i = 4,21 \text{ МДж/кг}$$

Затрати сукупної енергії при споживанні рідкого палива, а також мастильних матеріалів:

$$E_{ПММ} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_{ni} g_{ni} n_i t_i = 1,46 \text{ МДж/кг.}$$

Затрати сукупної енергії при споживанні теплової енергії:

$$E_T = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n q_{mi} M_i = 3,75 \text{ МДж/кг.}$$

Повна енергоємність відновлення поголів'я корів на протязі року склала 18219,08 ГДж з урахуванням того, що поголів'я телиць становить 98 гол.

В цьому випадку питомі затрати енергії при відновленні поголів'я будуть становити 12,7 МДж/кг.

Сумарна енергоємність при виробництві кормів складає:

$$E_{KB} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n q_{eki} B_i C_i = 15,82 \text{ МДж/кг.}$$

Сумарна енергоємність при підготовці кормів складає:

$$E_{КП} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n q_{кпи} B_i C_i = 18,5 \text{ МДж/кг.}$$

З розрахунку внесення на одну корову за добу 0,6 кг підстилки, її річна маса буде складати 118 т. Таким чином сумарна енергоємність виробництва підстилки буде становити:

$$E_{II} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_{ni} B_i L_i = 1,2 \text{ МДж/кг.}$$

Сумарна енергоємність спожитої тваринами на протязі року води становитиме:

$$E_B = \frac{q_6}{W} \sum_{i=1}^m g_6 n_i = 0,0146 \text{ МДж/кг.}$$

Сумарна енергоємність *ОВФ* (будівель і споруд, машин та обладнання)  $E_{ОВФ}$ , які амортизовані при виробництві продуктів тваринництва, буде становити:

$$E_{ОВФ} = E_{ЗМ} + E_B + E_{КЦ} = 1,078 + 0,6 + 0,12 = 1,898 \text{ МДж/кг.}$$

Сумарна енергоємність робочої сили:

$$E_P = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^m q_{pi} n_i t_i = 2,34 \text{ МДж/кг.}$$

За результатами проведених розрахунків визначено повну енергоємність при виробництві продуктів тваринництва  $E_{ПТ}$  у МДж на одиницю виготовленої продуктів (1 кг):

$$E_{ПТ} = E_{ПЕ} + E_{ВІСМ} + E_P + E_{ОВФ} = 61,86 \text{ МДж/кг.}$$

Енергоєквівалент виробництва молока складає 3,07 МДж/кг.

Таким чином коефіцієнт енергетичної ефективності становить:

$$K_{ee} = \frac{E_{ВГП}}{E_{ПТ}} 100\% = (3,07/61,86) \cdot 100\% = 4,9\%.$$



На основі біоенергетичної оцінки встановлено, що коефіцієнт енергоефективності виробництва молока складає біля 5%, що є досить низьким.

З врахуванням супутньої (телята та їх приріст, вибракувані тварини) та побічної (екскременти) він може зрости в три-чотири рази.

У структурі питомих витрат енергії при виробництві молока найбільша питома вага припадає на корми, поголів'я худоби та енергоносії. Питомою вагою для підготовки води, а також застосування ветеринарних препаратів нехтуємо, оскільки вони є незначними.

Таблиця 2.3

## Структура питомих витрат енергії за видами

Види витрат	Питомі витрати енергії	
	МДж/кг	%
Електроенергія	4,21	6,8
Паливо та мастильні матеріали	1,46	2,4
Теплова енергія	3,75	6,0
Поголів'я худоби	12,7	20,5
Корми	34,3	55,4
Підстилка	1,20	2,0
Основні виробничі фонди	1,90	3,1
Праця	2,34	3,8
Всього —	61,86	100

### 2.3. Формування виробничих витрат у тваринництві

Рівень, а також тенденції розвитку тваринницького виробництва у сільгосп підприємствах України в загальному не відповідають новим вимогам та потребам.

У підприємств даної галузі немає відповідних економічних стимулів для нарощування виробництва переважної більшості видів продукції. Дані проблеми пов'язані з досить низьким рівнем економічної ефективності виробництва, а також нерідко із високим рівнем збитковості виробленої продукції.

Ефективність виробничих процесів залежить не лише від цін при реалізації продукції, котрі визначаються сформованим ринковим попитом та пропозицією, а також від рівня витрат на виробництво. Дані витрати у розрахунку на одиницю виготовленої продукції тваринництва, де собівартість продукції в досить багатьох сільгосп підприємствах є вищими ніж закупівельні ціни на молочні продукти, худобу та птицю, яйця, що гальмує подальше функціонування тваринницьких ферм при існуючих технологічних процесах і організаційних засадах.

Головним мотивом при діяльності сільгосп підприємства є отримання максимального прибутку. Одержання максимального ефекту при найменших витратах, також економія ресурсів суттєво залежать від того, яким чином підприємства вирішують питання при управлінні витрат, розробляють заходи, котрі спрямовані на оптимізацію.

З однієї сторони, необґрунтовані збільшення витрат обмежують обсяги отриманого прибутку, а з іншого без їх збільшення при умові раціонального використання наявних ресурсів неможливо забезпечити нарощування виробництва.

Таким чином в ринковій економіці важливе значення має розробка механізмів при формуванні виробничих витрат, і дані завдання є особливо актуальними в галузі тваринницького виробництва на сільськогосподарських підприємствах.

Сільгосп підприємства як суб'єкти підприємницької діяльності повинні керуватись принципами дохідності та плановості виробництва. Так, вони повинні встановлювати шляхи діяльності для одержання максимального прибутку за допомогою планування базових параметрів виробництва, та встановлюючи для їх досягнення необхідні затрати за окремими видами ресурсів та обсяги витрат у сумарній вартісній оцінці.

Ці завдання є проявом з'ясувальної функції на практиці та теорії витрат. Сутність даної функції полягає у встановленні основних чинників при формуванні витрат, системному їх урахуванні, а також визначенні ступеню їх впливу, як на проміжні, в обсягах виробництва, так і кінцеві, в обсягах доходу, прибутку, результати виробничої діяльності.

Синтезом положень в теорії виробництва та теорії витрат є економічний механізм формування виробничих витрат. Він відноситься до сукупності інструментів, а саме методів, форм, важелів впливу на процеси оптимізації залучення підприємством основних чинників виробництва.

Елементи таких механізмів формуються, як на конкретному підприємстві, так і на більш високих рівнях економічних систем, оскільки у разі виникнення витрат повинні враховуватись інтереси різних суб'єктів господарювання, відповідних територій, а також держави.

У науковій роботі Нагорнюк С.П. розглянуті основні функції механізмів формування витрат, а саме регулятивна, селективна та стимулююча.

Проводячи порівняння витрат виробництва та результатів господарської діяльності можна відмітити, що в економічному сенсі витрати, на відміну від бухгалтерського визначення даного поняття, доцільно розглядати лише ту частину залучених чинників виробництва, які є необхідними.

Таким чином, витрати виробництва можуть бути визначені та виражені в грошовій формі, як економічно обґрунтовані витрати матеріальних ресурсів і засобів виробництва у встановлений період часу. Доцільний їх обсяг визначається, виходячи із норм та стандартів, які характерні для певного виду діяльності. Перевищення ресурсів понад дані норми є необґрунтованими витратами, що вказує на слабку ефективність управління витратами.

Досить широкий перелік можливих ресурсів, операцій і процесів, які визначають формування витрат, зумовлює необхідність у класифікації останніх для тваринництва в сільгосп підприємствах. Дана класифікація стосовно різних ознак дає можливість встановити особливості у формуванні та здійсненні витрат, а також створити ефективну систему для управління ними.

Запропонована класифікація різних витрат у виробничих процесах за напрямками їх управління ними, стосується діяльності менеджерів на підприємствах. Закладені підходи в даній класифікації спрямовані на об'єктивну оцінку при отриманні інформації стосовно фінансового результату в процесі виробництва, прийнятті управлінських рішень стосовно впливу на процес формування виробничих витрат, а також здійснення за даним процесом відповідного контролю.

В аграрній галузі України функціонує декілька категорій сільгосп підприємств, котрі за організаційно-правовою формою класифікуються як державні, господарські товариства, серед яких переважна частина товариств з обмеженою відповідальністю, а також приватні підприємства, до яких відносяться фермерські, виробничі сільськогосподарські кооперативи та інші утворення.

У західній Україні, як і цілому в Україні, спостерігається тенденція до зменшення сумарної кількості сільгосп підприємств через банкрутство та поглинання сильними господарствами більш слабших.

Так, у Львівській області кількість державних підприємств, а також сільськогосподарських кооперативів є відносно невеликою (станом на 2013р. відповідно 5 і 3).

Серед великих та середніх підприємств даної галузі за обсягами виробництва продукції переважають господарські товариства. Їхня кількість за останні роки суттєво не змінилася, а рівень рентабельності виробленої продукції тваринництва відзначається тенденцією до зростання, сягнувши 6,8% у 2013 році.

В той же час спостерігається зниження ролі приватних підприємств, включаючи фермерські господарства, загальна кількість котрих у 2013 році зменшилась до 62 одиниць, при цьому рівень збитковості продукції тваринництва склав 11,0%.

Доведено, що організаційно-правова форма сільгосппідприємств має відповідний вплив при формуванні накладних витрат, що призводить до зростання повної собівартості реалізованої продукції понад її виробничу собівартість (табл.2.2). Мова ведеться про розподіл на різні види реалізованої продукції адміністративних витрат, витрат на збут, витрат на відсотки та винагороди із фінансової оренди (лізингу), а також відсотки за користування кредитами.

Найбільш значною є доля накладних витрат у сумарній собівартості реалізованих продуктів тваринництва у господарських товариствах.

Це в свою чергу пов'язано з відносно більш складнішою організаційно-управлінською структурою товариств, які утворені кількома засновниками, до яких нерідко відносяться інші підприємства, а також іноземні інвестори.

Товариства з обмеженою відповідальністю можуть мати великі спеціалізовані свинокомплекси та птахофабрики, котрі витрачають великі кошти на збут власної продукції.

Відносно значними є накладні витрати у державних підприємствах, що пов'язано зі специфічністю їх діяльності, як правило у складі науково-дослідних установ.

При цьому схильні до економії на таких затратах є приватні підприємства, особливо великі. Встановлено, що у окремих групах сільгосппідприємств відносно значні накладні витрати призвели до вищих показників рентабельності продуктів тваринництва, при цьому в загальному зв'язок між даними ознаками є досить мінливим.

Виробничі витрати сільськогосподарських підприємств при розрахунку на одиницю поголів'я тварин є відповідним індикатором рівня при визначенні інтенсифікації виробництва.

Частка накладних витрат понад виробничу собівартість у повній собівартості реалізованої продукції тваринництва в сільськогосподарських підприємствах Львівської області залежно від їх організаційно-правової форми та розміру, %

Категорія підприємств	2011 р.			2012 р.			2013 р.		
	в усіх підприємствах	у т.ч. з обсягом виручки від реалізації с.-г. продук.		в усіх підприємствах	у т.ч. з обсягом виручки від реалізації с.-г. продукції		в усіх підприємствах	у т.ч. з обсягом виручки від реалізації с.-г. продукції	
		до 5 млн грн	5,0 млн грн і більше		до 5 млн грн	5,0 млн грн і більше		до 5 млн грн	5,0 млн грн і більше
Господарські товариства	13,91	8,08	14,62	8,38	7,46	8,46	19,24	7,05	20,00
Приватні підприємства	6,03	8,37	4,94	6,49	10,48	3,29	5,97	7,32	4,12
Сільськогосподарські кооперативи	6,85	0,37	7,00	6,04	5,81	6,04	6,56	4,93	6,58
Державні підприємства	12,35	12,35	-	9,67	13,65	3,71	9,74	14,35	4,86
Всього підприємств	11,80	8,5	12,5	8,22	8,64	8,17	17,96	7,50	19,14

На основі опрацювання даних статистичної форми №50-сг у розрізі сільськогосподарських підприємств Львівської області досліджено вплив цього чинника на ефективність виробництва основних видів продукції тваринництва.

Встановлено наявність прямого зв'язку між рівнем інтенсифікації виробництва й технологічною ефективністю виробництва продукції тваринництва. Зокрема у 2013 році збільшення виробничих витрат з розрахунку на одну корову супроводжувалося зростанням річного надою молока від однієї корови на 0,21 кг. У м'ясних галузях збільшення річних витрат на одиницю поголів'я на 100 грн підвищувало середньодобовий приріст великої рогатої худоби на 4,3 г, середньодобовий приріст свиней – на 14,7 г. Схожий ефект спостерігається й у птахівництві. Однак у скотарстві та свинарстві збільшення витрат на одиницю поголів'я супроводжувалося зростанням собівартості продукції, тобто приріст продуктивності тварин не компенсував повною мірою додаткових видатків.

З'ясовано, що підвищення рівня інтенсифікації виробництва позитивно позначалося на якості молока, результатом чого є підвищення середньої ціни його реалізації. У м'ясному птахівництві спостерігалася зворотна залежність між витратами на одиницю поголів'я та ціною реалізації птиці, що пов'язано з впливом розмірів підприємства на досліджувані ознаки. У м'ясному скотарстві та свинарстві зв'язок між зазначеними ознаками не простежувався.

У динаміці спостерігалася тенденція до підвищення собівартості основних видів продукції тваринництва у сільськогосподарських підприємствах Львівської області, яка пов'язана насамперед з інфляційними процесами. Найвищими темпами протягом останніх років зростала собівартість продукції скотарства. Так, у 2013 році порівняно з 2009 роком собівартість 1 ц молока зросла на 88%, приросту великої рогатої худоби – на 72%, тоді як приросту свиней – усього на 12%, м'яса птиці – на чверть. Зростання собівартості молока, свинини, продукції птахівництва компенсовано підвищенням цін їх реалізації й у динаміці простежується тенденція до підвищення рівня рентабельності цих видів продукції. Однак украй складною залишається ситуація в м'ясному скотарстві, для якого характерний високий рівень збитковості. У цій галузі, на

відміну від інших, не докладають належних зусиль до оптимізації виробничих витрат.

На основі опрацювання даних форми №50-сг у розрізі окремих сільськогосподарських підприємств Львівської області за 2013 рік вивчали вплив концентрації поголів'я на рівень собівартості основних видів продукції тваринництва. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу з'ясовано, що вплив концентрації (кількості) поголів'я тварин на собівартість 1 ц продукції в основних тваринницьких галузях практично відсутній. Така ситуація свідчить про відсутність ефекту економії умовно-постійних витрат зі збільшенням розмірів тваринницьких ферм. Вона вказує на відхилення від оптимального рівня витрат на тваринницьких фермах, нерациональність використання окремих видів ресурсів.

Натомість доволі помітним є вплив концентрації поголів'я тварин і птиці на рівень та структуру витрат на виробництво окремих видів продукції тваринництва.

З'ясовано, що зі збільшенням концентрації поголів'я худоби помітно зростають витрати з розрахунку на одну тварину, насамперед за рахунок збільшення вартості кормів. Помітно зростає у структурі витрат і вартість послуг сторонніх організацій. Значно більшими є амортизаційні відрахування, що пов'язано з витратами сільськогосподарських підприємств на модернізацію тваринницьких ферм. На великих молочнотоварних фермах відносно високим є рівень оплати праці, однак у м'ясному скотарстві ця залежність не така помітна. Схожі відмінності у рівневі та структурі витрат залежно від концентрації поголів'я спостерігаються й у свинарстві. Інакшими за характером, але доволі помітними ці відмінності є у птахівництві.

Завдяки кращому фінансуванню продуктивність тварин і птиці на великих фермах загалом є вищою. Однак у кінцевому підсумку через недоліки в організації використання ресурсів чіткої залежності між концентрацією та економічною ефективністю виробництва продукції тваринництва не простежується.



В умовах ринкової економіки діє механізм, що, регулюючи рівень та ефективність виробничих витрат, передбачає діалектичну взаємодію між цими витратами та ціною на продукцію. Ціна є об'єктивним і примусовим нормативом рівня витрат, визначає верхню його межу. Якщо на ринку представлена в основному продукція стандартизованої якості, без виражених індивідуальних характеристик (а це стосується основної маси сільськогосподарської продукції), основним способом підвищити власну норму прибутку для певного суб'єкта підприємницької діяльності стає зниження виробничих витрат. Однак для цього необхідно удосконалювати технології, зокрема застосовувати кращі засоби виробництва, включаючи земельні ресурси й персонал підприємства. Принципи функціонування окремих видів ресурсів – природних (земля, водні, сонячна радіація тощо), трудових, капіталу і підприємницької діяльності в системі аграрного виробництва відзначаються особливостями, які враховують в управлінні витратами в галузі.

На формування витрат у галузі тваринництва в підприємствах справляє опосередкований, але доволі помітний вплив вартість використання землі у формі плати за оренду земельних паїв. Ці витрати відносять на продукцію рослинництва, зокрема на виробництво кормів, а вже через вартість останніх закладають у собівартість продукції тваринництва. З'ясовано, що для сільськогосподарських підприємств Львівської області, які використовували корми власного виробництва, вартість оренди земельних угідь складала у структурі витрат на виробництво продукції скотарства близько 6-7%, на виробництво свинини – 7-8%. Вартість використання землі та ефективність виробництва продукції рослинництва позначаються на перспективах розвитку тваринництва, оскільки більшість агровиробників віддають перевагу інвестиціям у вирощування зернових і технічних культур, аніж у виробництво молока і відгодівлю худоби. Ця обставина є одним з аргументів необхідності державного впливу на механізм формування витрат у системі аграрного виробництва.

У процесі формування витрат на виробництво продукції тваринництва слід передбачити суттєве підвищення рівня оплати праці, який, за даними

офіційної звітності сільськогосподарських підприємств, нерідко нижчий за передбачену законодавством мінімальну заробітну плату. Ми встановили наявність і параметри прямого зв'язку між рівнем оплати праці в галузі й технологічною ефективністю виробництва продукції тваринництва (продуктивності тварин) у сільськогосподарських підприємствах Львівської області. З урахуванням цієї залежності розраховані економічні наслідки підвищення у півтора рази витрат на оплату праці в молочному скотарстві та м'ясному птахівництві в підприємствах області. Доведена відсутність значних фінансових втрат для підприємств-виробників від такого зростання витрат на оплату праці у близькій перспективі та наявність безсумнівних вигод за рахунок задіяння стимулюючих чинників у перспективі середньовіддаленій.

Виробництво продукції тваринництва передбачає поєднання різноманітних ресурсів, певним чином скоординованих і організованих для сумісного використання. Низький рівень економічної ефективності виробництва продукції тваринництва, дуже часто – збитковість її виробництва зумовлені саме недоліками в організації цього процесу. Йдеться про відхилення від оптимальних обсягів залучення окремих ресурсів, порушення термінів їх використання, недостатню якість тощо. З урахуванням виняткової ролі ресурсного забезпечення у процесі господарської діяльності економічну ефективність бізнесу можна трактувати як ефективність використання залучених у цей процес ресурсів. Регулювання використання ресурсів здійснюють на основі управління ресурсами, похідною формою якого є управління витратами.

Основні дії з управління витратами в галузі тваринництва у сільськогосподарських підприємствах пов'язані безпосередньо з процесом виробництва. Саме у цій сфері можна віднайти основні резерви зниження витрат за рахунок недопущення непродуктивного використання ресурсів, поліпшення організації виробничого процесу, удосконалення технологій. Узагальнюючи їх, виділили групи резервів, які стосуються: зниження матеріаломісткості продукції, зниження трудомісткості продукції, ліквідації непродуктивних втрат, оптимізації накладних витрат (рис. 2.1). Реалізація

окремих заходів із реалізації відповідних резервів дає ефект із множинним проявом, що підвищує доцільність їх впровадження.

Управління витратами на виробництво сільськогосподарської продукції, у тому числі тваринницької, тісно пов'язане з фінансовим управлінням. Цього досягають бюджетуванням витрат, тобто побудовою на підприємствах системи бюджетного планування, контролю й аналізу витрат і фінансових ресурсів. Для організації системи управління витратами через механізм їх бюджетування необхідно створити на підприємстві суцільну систему з функціональних бюджетів: фонду оплати праці, матеріальних затрат, споживання енергоресурсів, амортизації, інших витрат. Невід'ємною компонентою системи управління витратами є облік за місцями виникнення витрат і центрами відповідальності.

Останніми роками в Україні і Львівській області зокрема простежується тенденція до укрупнення розмірів сільськогосподарських підприємств, що використовують найману працю. Цей процес характеризується низкою позитивних і негативних обставин.

Чинниками позитивного ефекту збільшення масштабу виробництва є можливість ефективніше використовувати уречевлені засоби, виробничу інфраструктуру, робочу силу, що в кінцевому підсумку позитивно позначається на собівартості продукції.

До чинників негативного ефекту від збільшення масштабу виробництва в сільськогосподарських підприємствах слід віднести складність у забезпеченні ефективних стимулів до праці. Та найбільш серйозною проблемою є слабка зацікавленість власників великих за площею землекористування сільськогосподарських підприємств інвестувати у створення і розвиток тваринницьких ферм.

Унаслідок цього скорочується кількість робочих місць у сільськогосподарських підприємствах, не вирішуються окремі проблеми формування продовольчої безпеки країни. Тому збільшення розміру підприємства не слід пов'язувати з обов'язковою умовою підвищення його ефективності.

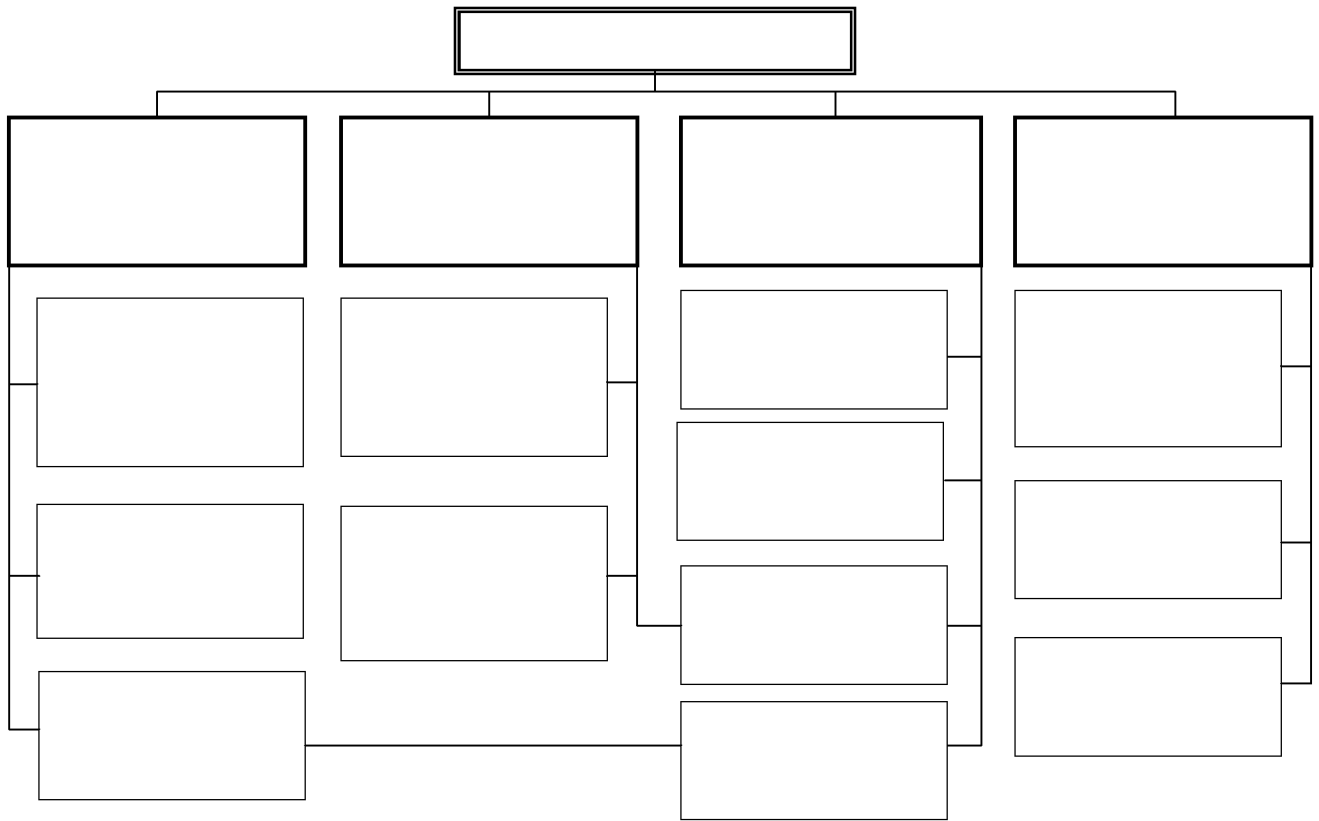


Рис. 2.1. Основні внутрігосподарські резерви зниження собівартості продукції тваринництва

Оцінку ефекту масштабу виробництва і раціональності використання виробничих ресурсів сільськогосподарських підприємств доцільно здійснювати з позиції системи диференційованих оптимумів, яка передбачає, що кожне підприємство має розвиватися у певній залежності від своєї ресурсної бази.

Сформульовані пропозиції щодо застосування системи диференційованих оптимумів формування виробничих витрат на основі раціонального використання ресурсів у формі симплексної економіко-математичної моделі. Пропозиції апробовані у формі розв'язку задачі з оптимізації обсягів виробництва продукції та одержання при цьому максимальної вигоди у грошовому вираженні для приватного підприємства “Агрофірма ім. Б. Хмельницького” Сокальського району Львівської області.

Розглянуті два варіанти розв'язку задачі за цільовою функцією мінімізації витрат: 1-й – утримання поголів'я тварин на фактичному рівні з використанням частини вивільнених ресурсів для виробництва продукції рослинництва; 2-й –

збільшення поголів'я тварин за інтенсивнішого й ефективнішого використання ресурсів, що виділяються для виробництва продукції тваринництва (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Економічна ефективність реалізації програми з розвитку тваринництва  
у приватному підприємстві “Агрофірма ім. Б.Хмельницького”  
Сокальського району Львівської області

Показник	Програма на перспективу	
	1 варіант	2 варіант
Поголів'я: корів	230	400
нетелів	46	80
молодняку великої рогатої худоби до року	223	388
ремонтного молодняку великої рогатої худоби	47	82
відгодівельного молодняку великої рогатої худоби	169	294
свиней	200	350
Матеріально-грошові витрати, грн	1699122	2530814
у т.ч.: у тваринництві	407577	709656
у кормовиробництві	396489	836144
у товарному рослинництві	895056	985014
Затрати на 1 га кормової площі, грн	1120	1244
Вартість товарної продукції – всього, грн	2063320	3041550
у т.ч.: на 100 га с.-г. угідь, грн	115398	170109
Вартість товарної продукції, грн:		
тваринництва,	1196400	2087000
рослинництва	866920	954550
у т.ч. на 1 га кормової площі	1666	1680
Прибуток – всього, грн	364198	510736
у т.ч. на 1 га с.-г. угідь	204	286
Прибуток від тваринництва, грн	392334	541200
у т.ч. на 1 га кормової площі	546	436
Рівень рентабельності, %	21,4	20,2
Рівень рентабельності у тваринництві, %	48,8	35,0

Показники окупності витрат (рентабельності) кращі у першому варіанті, де пропонується утримувати поголів'я тварин на фактичному рівні й при цьому частину ріллі, що використовувалася під кормовими культурами, можна задіяти для розширення посівів зернових і технічних культур. За другим варіантом передбачене суттєве збільшення поголів'я тварин, реалізація продукції використання яких дасть змогу помітно збільшити загальний обсяг виручки і прибутку підприємства. Однак реалізація другого варіанта потребує значного збільшення обсягу витрат, рівень окупності яких буде нижчим, ніж за першим варіантом. Господарство може вибрати для практичного впровадження будь-який з варіантів залежно від наявності джерел фінансування.

#### **2.4. Висновки до другого розділу**

За результатами проведених досліджень у другому розділі можна зробити наступні висновки.

Наведено загальні положення енергооцінки при виробництві продукції сільськогосподарського виробництва. Приведено аналітичну залежність для визначення повної енергоємності у МДж, як сумарні енерговитрати, котрі необхідні для виробництва одиниці продукції рослинництва та тваринництва.

Наведено результати досліджень з визначення енергомісткості при виробництві продуктів тваринництва.

Приведено ряд аналітичних залежностей для визначення повної енергоємності при виробництві продуктів тваринництва; сумарної енергоємності енергетичних ресурсів, які витрачаються для виробництва продуктів тваринництва; сумарної енергоємності робочої сили, яка використовується в процесі виробництва продуктів тваринництва; сумарної енергоємності машини та обладнання, будівель та споруд, які амортизовані під час виробництва продуктів тваринництва.

Визначена енергетична ефективність технологій виробництва продукції тваринництва, яка визначається за допомогою коефіцієнта енергетичної ефективності.

Проведені розрахунки для визначення енергоємності при виробництві молока.

Встановлені показники енергоємності та енергомісткості основних складових при виробництві молока.

Розрахунок енергоємності та енергомісткості проводився відповідно до технологічних операцій і енергоєквівалентів.

Визначено затрати енергії на спожиту електроенергію; затрати сукупної енергії при споживанні рідкого палива, а також мастильних матеріалів.

Повна енергоємність відновлення поголів'я корів на протязі року склала 18219,08 ГДж з урахуванням того, що поголів'я телиць становить 98 гол.

В цьому випадку питомі затрати енергії при відновленні поголів'я будуть становити 12,7 МДж/кг.

Визначена сумарна енергоємність спожитої тваринами на протязі року води, яка становить 0,0146 МДж/кг.

Сумарна енергоємність будівель і споруд, машин та обладнання становить: 1,898 МДж/кг, а сумарна енергоємність робочої сили: 2,34 МДж/кг.

Енергоєквівалент виробництва молока складає 3,07 МДж/кг, а коефіцієнт енергетичної ефективності становить: 4,9%.

Проведено дослідження з визначення виробничих витрат у тваринництві на основі агропідприємств Львівської області.

Встановлена організаційно-правова форма сільгосп підприємств, яка має відповідний вплив на формування накладних витрат, що призводить до зростання собівартості реалізованої продукції.

Визначено основні внутрішньогосподарські резерви зниження собівартості продукції тваринництва.

Визначено економічну ефективність від реалізації програми з розвитку тваринництва у приватному підприємстві "Агрофірма ім. Б.Хмельницького" Сокальського району Львівської області.

## РОЗДІЛ 3

### НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ТВАРИННИЦТВІ

#### 3.1. Загальні підходи для забезпечення підвищення енергозбереження в тваринництві

Проведений аналіз свідчить, що в Україні перевищення сукупних енерговитрат на отримання 1 т молока у порівнянні із США складає 1,6 рази, а свинини — у 2,1 рази. Ця різниця в першу чергу пояснюється низькою продуктивністю корів і свиней, високими питомими витратами кормів і робочого часу.

У загальних енергетичних витратах на виробництво продукції тваринництва найбільшу частку (54 - 60%) складає енергія, що витрачена на виробництво і приготування кормів. Тому зусилля в напрямку їх ефективного використання дають найбільш вагомий результат в енергозбереженні.

Розширення поголів'я спеціалізованих високопродуктивних порід тварин і птиці дозволяє збільшити виробництво продукції тваринництва з одночасним зниженням питомих енерговитрат. Так, впровадження спеціалізованих молочних порід ВРХ айрширської, голштинської, червоно-рябої та інших забезпечить підвищення надоїв на 10 - 12%, інтенсивності молоковіддачі на 0,5 - 0,9 кг/хв., скорочення віку досягнення першого отелення на 2 - 3 місяці та зниження витрат кормів на виробництво 1 ц молока на 0,2-0,5 ц кормових одиниць (к.од). Це дає змогу заощадити до 800 МДж енергії на 1 ц молока.

Використання спеціалізованих порід м'ясної худоби дозволить заощадити на кожну голову ВРХ 6 - 8 ц к.од., 90 кг палива, 20 кВтгод електроенергії за рік.

Перехід на використання таких високопродуктивних порід свиней, як українська м'ясна, полтавська м'ясна та їх внутрішньопородних типів дасть додатково 15-20 кг приросту на кожній голові і заощадить до 600 МДж енергії на кожному центнері приросту.



Організація стабільного рівня кормозабезпечення, повноцінна годівля і ріст на цій основі продуктивності тварин та обсягів виробництва продукції забезпечуються за умови оптимального співвідношення чисельності поголів'я та кормової бази. Це принципове положення є головною умовою економії енергії кормів, ефективного застосування усього комплексу агротехнічних та організаційно-виробничих заходів.

Підвищення надоїв за рахунок повноцінної годівлі корів з 2000 кг молока сьогодні до 3 - 3,5 тис. кг буде сприяти покращенню на 26 - 30% оплати корму продукцією і зниженню витрат кормів на виробництво 1 ц молока з 1,77 до 1,31 - 1,24 ц к.од. Економія при цьому складатиме 500 - 580 МДж обмінної енергії в розрахунку на 1 ц молока.

Збалансування раціонів молодняку худоби дозволяє підвищити середньодобові прирости на 100 г, заощадити в розрахунку на 1 ц приросту ваги - 1,5 ц к.од., праці - 8 люд. год, умовного палива - 10кг, електроенергії - 17 кВтгод. Заміна в раціонах молодняку ВРХ однорічних трав і кукурудзи на зелений корм багаторічними травами сприяє економії в розрахунку на 1 ц приросту 2 кг умовного палива.

Згодовування 120-150 ц к.од. з питомою вагою концентрованих кормів 80 - 85% за поживністю забезпечить одержання середньодобових приростів молодняку свиней від народження до реалізації 400 - 475 г при витратах кормів на 1 ц приросту 7,0-6,5 ц к.од. На кожному центнері свинини буде заощаджено 2,5 - 3,5 ц к.од. або по 2930 - 4100 МДж.

Впровадження системи дозованої повнораціонної годівлі у птахівництві з урахуванням виду і віку птиці, її продуктивності і параметрів мікроклімату дозволить знизити витрати кормів на 17 - 26%, тим самим заощадити 10 - 14% енергії.

Ефективним технологічним прийомом, як показали розробки інституту птахівництва, є поїння птахів активованою водою, яку отримують під дією постійного електричного струму. Жива маса бройлерів при поїнні їх такою водою збільшується порівняно з контролем на 13%, а витрати корму на 1 кг

приросту зменшуються на 7...13%, відходи курчат за цикл вирощування зменшуються у два рази.

Активована вода успішно застосовується і при консервації силосу. У цьому випадку одним із самих простих і ефективних способів активації води і водних розчинів є анодна або катодна (уніполярна) обробка їх у діафрагментному активаторі. Перевага електроактивації в тому, що вона об'єднує в собі можливість утворення неурівноважених високо реакційних структур з електрохімічним синтезом хімічно активних з'єднань з води і розчинених у ній речовин. На електродах спостерігається процес окислення-відновлення, який супроводжується надбанням або втратою електронів частинками реагуючої речовини.

В процесі заготівлі та зберігання кормів загальні втрати живильних речовин досягають більше 30%. Консервування з використанням електроактивованої води забезпечує їх зберігання до 95...98% при мінімальних втратах сухої речовини. Отриманий електроактивований консервант набагато дешевший від імпортних і вітчизняних, а також екологічно безпечніший.

Порівняльний аналіз силосу, обробленого електроактивованим розчином, показує, що 1 кг корму вміщує протеїну 54,1 г, а в обробленому імпортним консервантом АІВ — 47,7 г, кормових одиниць відповідно 0,40 і 0,38 г, сухої речовини - 61,1 і 59,6%, каротину - 25,33 і 25,2 мг, вологи 38,9 і 40,4%.

Значного збереження енергії можна досягнути технологічними прийомами в кормоприготуванні. Так, виробництво комбікормів безпосередньо в господарствах дасть змогу уникнути значних автомобільних перевезень зернопродуктів між господарствами і комбікормовими заводами, оскільки будуть перевозитись тільки білково-вітамінні добавки, що виробляються централізовано. При цьому заощаджується до 40% енерговитрат.

Суттєвого зниження енергоємності кормів досягається переглядом раціонів тварин з метою збільшення в них менш енергоємних культур.

Важливим напрямком енергозбереження є удосконалення технологій виробництва продукції великої рогатої худоби, свиней, овець та птиці.

Впровадження прогресивних великогрупових безприв'язних технологій утримання корів на глибокій підстилці, комбінованої технології (з доїльним залом) забезпечує підвищення продуктивності праці в 2 - 2,5 рази, що економить на кожному центнері молока біля 300 МДж.

Використання культурних пасовищ дасть змогу скоротити сервіс-період корів з 90 до 75 днів, підвищити вихід телят на 13-22%, молочну продуктивність - на 210 кг на кожну корову. Економія паливно-мастильних матеріалів на період утримання тварин на пасовищі складає до 270 кг на одну корову.

Інтенсивне вирощування ремонтного молодняку на рівні 500 - 600 г середньодобових приростів живої маси, запліднення при досягненні живої маси 340-400 кг у віці не більше 20 місяців (замість 30-34 місяців фактично) дозволить у розрахунку на голову економити 70 - 100 од. сукупної енергії за весь період вирощування.

Переведення м'ясного поголів'я ВРХ на безприв'язне утримання на глибокій підстилці в розрахунку на одну середньорічну голову дасть економію праці 23 люд. год на рік, умовного палива -100 кг, електроенергії - 150 кВт год.

До 65-70% загального обсягу свинини доцільно виробляти цілорічно у спеціалізованих господарствах і комплексах з обсягом 6 тис. ц і більше свинини на рік та максимальним використанням кормів власного виробництва.

Впровадження двофазного утримання свиней скорочує термін відгодівлі на 7 діб, що дає змогу додатково одержати по 3,5 кг живої маси або заощадити 14 к.од. на кожній голові.

Широке впровадження пасовищно-стійлової системи утримання овець з використанням поліпшених природних та штучних пасовищ протягом 8 - 9 міс. за рік дасть змогу економити 22 - 25% енергоресурсів у порівнянні з традиційними способами утримання.

Енергетична оцінка виробництва продукції птахівництва показує, що при клітковому утриманні птиці виробництво яєць ефективніше, ніж при підлоговому, в 1,7 рази. Витрати енергії при виробництві м'яса при клітковому утриманні птиці в 3,7 рази вищі, ніж при підлоговому.

Впровадження вітчизняної технології і обладнання для примусової відгодівлі гусей, мускусних качок та каченят-мулардів дозволить зменшити витрати кормів на 3,4 - 5%, витрати праці у 1,6 - 1,9 рази, отримати масу крупної жирної печінки гусей 360 - 505 г/гол. і качок - до 410 г/гол.

Важливе значення мають такі технічні напрямки економії енергії: застосування енергозберігаючих технологій і обладнання у приготуванні та роздачі кормів; використання енергоекономічного обладнання та систем теплозабезпечення приміщень, у тому числі з утилізацією вторинного тепла; впровадження нових енергозберігаючих технологій для первинної обробки молока на фермах; застосування економних установок для освітлення та опромінення тварин і птиці; використання відходів тваринництва і птахівництва для виробництва теплової та електричної енергії.

Найбільш енергоємною операцією в кормоприготуванні є теплова обробка кормів. Для запарювання коренебульбоплодів під час приготування кормосумішей свиням необхідно 200 кг пари або 12-15 кг рідкого палива на 1 т корму. Доцільно застосовувати енергозберігаючу технологію, коли коренебульбоплоди після попереднього варіння у змішувачі С-3 або С-7 змішуються з іншими компонентами. Конденсат пари при цьому використовується для приготування суміші, що дозволяє заощадити до 30% (5 кг/т) рідкого палива.

Застосування лінії термохімічної обробки соломи ЛОС-3 зменшує в 2 - 4 рази витрати пари на обробку соломи, яка ще займає 2-15% у раціонах тварин.

Для ферм на 200 - 400 корів одним з перспективних рішень є комбінована стаціонарно-мобільна схема приготування кормосумішей. За такою схемою у цех доставляють тільки ті корми, які потребують додаткової обробки, а також концентрати. Їх змішують, вивантажують у пересувний кормороздавач-змішувач. При транспортуванні до тварин всі компоненти додатково змішуються.

Застосування кормороздавача-змішувача ГСП-10 в агрегаті з трактором МТЗ-80 порівняно з кормоцехами ТП 801-461 і роздачею кормів кормороздавачем КТУ-10 із трактором МТЗ-80 дозволяє скоротити витрати

сукупної енергії, матеріалізованої в машинах, у 4,1 рази, електроенергії - на 22850 кВт год, рідкого палива - на 570 кг у розрахунку на 1000 т корму.

Для подрібнення фуражного зерна в господарствах доцільно застосовувати дробарки ударно-відцентрового принципу дії, а саме типу УМК-Ф-2 і ДЗ-Ф-2, які випускаються промисловістю. Порівняно з дробарками КДУ-2 і ДВ-5 вони витрачають відповідно на 15 і 48% енергії менше.

Для обігріву і вентиляції тваринницьких приміщень витрачається до 45% споживаної на тваринницьких фермах енергії. Найбільше теплоти втрачається з вентиляційними викидами (40 - 87%) і через огороджувальні конструкції (11 - 50%). Основними шляхами економії енергії є поліпшення теплоізоляції будівель, застосування засобів автоматики для регулювання температурного режиму, локальний обігрів тварин, використання теплообмінних пристроїв з метою одержання тепла із викидного повітря.

Для зниження втрат тепла через огороджувальні конструкції тваринницьких приміщень скорочують їх питому площу у розрахунку на одне місце і підвищують рівень теплозахисту. Перехід від павільйонної до блочної забудови дозволяє знизити тепловтрати будівлі на 34 - 40%.

Повторне використання тепла тварин і птиці за рахунок застосування теплообмінників у системах вентиляції і пристроях очистки повітря скорочує витрати енергії на створення мікроклімату у 3 рази.

Розрахунки показують, що виділення тепла від 250 корів рівнозначні роботі одного теплогенератора ТГ-2,5. Тому застосування рекуперативно-вентиляційних систем забезпечує необхідний температурний режим у корівниках без витрат енергії на підігрівання повітря.

Перспективним напрямком зниження енергоспоживання є використання низькопотенціальної теплоти землі для підігрівання повітря взимку і охолодження його влітку, що здійснюється у трубах-теплообмінниках, які прокладаються у ґрунті в зоні цілорічної дії позитивних температур. Це дозволяє скоротити на 20-30% витрати теплової енергії.

Важливе значення для енергозбереження має правильний вибір системи теплопостачання. При централізованому теплопостачанні від котельних мають місце великі втрати на теплотрасах.

Децентралізоване електротеплопостачання приблизно у 3 рази зменшує необхідну потужність трансформаторної підстанції і на 28% зменшує тепловтрати.

Порівняльну оцінку і вибір систем опалення слід вести за їх біоенергетичним ККД ( $\eta_{\text{біо}}$ ), який визначається як відношення біологічної енерговіддачі одиниці маси сільськогосподарської продукції до його технологічної енергоемності, тобто витратам енергії живої і уречевленої праці, пов'язаних з виробництвом одиниці маси продукції.

Для уникнення роботи електрокотлів у часи пікового навантаження енергосистем доцільне є переведення електронагрівних пристроїв у режими акумуляції тепла. Цього можна досягти шляхом поставки на об'єкти АПК (молочні ферми та ін.) електронагрівальних котлів достатньої ємності та з високим ККД (якісною теплоізоляцією) з тим, щоб нагрівання здійснювати в нічний час, коли електролінії не завантажені, а решту часу проводити необхідні витрати гарячої води. Розрахунки показують, що при вмиканні в нічний час електроіндукційного котла потужністю 16 кВт за рахунок зниження втрат у лініях електропередачі зберігається 1860 кВт год на рік.

Значним резервом економії може бути використання вторинного тепла при первинній переробці молока. Застосування для цього теплохолодильних установок забезпечує охолодження молока і одночасний нагрів води на технологічні потреби. Одна установка ТХУ-14 у режимі теплової помпи дозволяє економити за рік до 50 тис. кВт-год електроенергії, або 6 т дизельного палива.

Утилізація тепла охолоджуваного молока за допомогою теплових помпових установок зменшує у 2 рази енерговитрати на первинну обробку молока і на 25% питомі приведені витрати на тепло забезпечення ферм.

Значні втрати енергії внаслідок недосконалості об'ємно-планувальних і конструктивних рішень тваринницьких будівель і споруд: огорожувальних

конструкцій, вхідних і віконних прорізів, необґрунтованих просторових розривів між фермами, відсутності тамбурів і дахових перекриттів тощо. По цій групі факторів загальне енергоспоживання зростає на 10...15%.

Результати досліджень показують, що при сьогоднішній економічній ситуації у країні на найближчий період у тваринництві буде зменшуватися питома вага високо інтенсивних технологій, розширюватися застосування низько енергоємних машин і обладнання. Тут необхідно забезпечити економічно раціональну кооперацію сільгосптоваровиробників з різними умовами виробництва і розподілом сфер діяльності між ними в загальній технології. Так, вирощування племінного молодняку свиней, птахів доцільне у спеціалізованих господарствах з інтенсивними технологіями, а дорощування і відгодівля на сімейних фермах або особистих подвір'ях, використовуючи сприятливі теплі періоди року, незайняту робочу силу тощо.

Необхідно провести реконструкцію тваринницьких об'єктів, особливо на великих комплексах з метою зменшення потреби в енергоресурсах на виробництво і переробку продукції, утилізацію відходів.

У діючих свинарських комплексах на 100 тис. голів доцільно розвивати тільки цехи репродукції, з тим, щоб забезпечити племінним молодняком фермерські господарства, особисті подвір'я і ферми з відгодівлею 1000-3000 голів за рік.

Орієнтація на застосування закордонних технологій, що відрізняються високою інтенсивністю споживання енергії, на сучасному етапі економічного розвитку не може отримати практичної реалізації. Для цього потрібно не тільки багаторазове збільшення (у 3 - 4 рази) використання прямих енергетичних ресурсів, а і докорінна перебудова технологій виробництва, направлених на підвищення в 2,0 - 2,5 рази продуктивності тварин.

З урахуванням існуючої та перспективної структури енергоспоживання зменшення енергоємності виробництва в тваринництві і птахівництві слід вести за наступними напрямками:

- розробка комплексу агрономічних, технологічних і організаційно-економічних заходів з удосконалення кормовиробництва, підвищення якості

підготовки кормів для згодовування, раціонального використанню кормових ресурсів, виключення їх втрат, нормуванню раціонів тварин з урахуванням їх продуктивності і фізіологічного стану;

- удосконалення технологій утримання, годування і обслуговування тварин, направлених на більш повне використання існуючого генетичного потенціалу;
- створення принципово нових комплексів енергозберігаючих машин і обладнання, технологій виконання механізованих робіт;
- застосування нетрадиційних джерел енергії (сонячної, теплоти біомаси, землі тощо);
- розробка тваринницьких приміщень, що виключають втрати теплоти.

### **3.2. Енергозберігаючі системи мікроклімату в тваринницьких і птахівничих фермах**

У промисловому тваринництві створення оптимального мікроклімату залежить від багатьох факторів і здійснюється через ряд компромісів. Сьогодні є дані, на основі яких можна точно встановити ті фактори середовища, які необхідні для проявлення генетично обумовлених спроможностей тварин. Однак забезпечення термонеутральної зони пов'язане з великими капітальними вкладеннями і значними витратами енергії.

Тому замість формування термонеутральної зони більш доцільно створювати оптимальне продуктивне середовище, яке є компромісом між великими витратами на виробництво продукції і кількістю та якістю тваринницької продукції. Враховуючи, що розміри капітальних вкладень і витрати на експлуатацію можуть значно змінюватися протягом короткого часу, характерні для оптимального середовища мікрокліматичні умови також не можуть залишатися постійними, навіть враховуючи той факт, що вимоги тварин до оточуючого їх середовища практично не змінюються протягом тривалого часу. Тому для створення найбільш ефективного продуктивного середовища, окрім знання розмірів необхідних витрат, потрібно знати



кліматичні потреби сільськогосподарських тварин, а також виробничі і ветеринарні наслідки відхилення від термонеїтрального мікроклімату.

Система мікроклімату разом з біологічною ланкою представляють собою єдине ціле, а саме біотехнічну систему.

Параметри, які характеризують технологічний процес в об'єкті, поділяються на вхідні і вихідні. Вхідні, у свою чергу, поділяються на регулюючі та не регулюючі. Вихідні параметри поділяються на показники процесу (продуктивність, мінімум витрат коштів тощо), які мінімізуються або максимізуються, і на технологічні обмеження (за температурою, відносною вологістю, вмістом шкідливих газів), що накладаються умовами нормального технологічного процесу і можливостями обладнання (рис. 3.1). Техніко-економічні показники вентиляційно-опалювальних систем (капітальні вкладення, енерговитрати, експлуатаційні витрати) і технологічний показник тісно пов'язані кінцевим критерієм економічної ефективності, значення якого визначається різним їх сполученням. Наприклад, застосування засобів автоматики.

Галузеві норми технологічного проектування регламентують основні параметри мікроклімату: температуру, відносну вологість, рухливість повітря і концентрацію шкідливих газів.

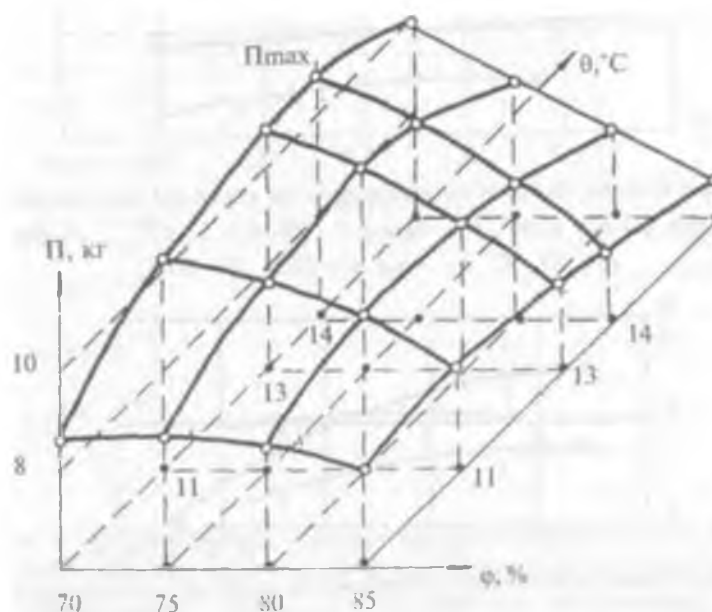


Рис.3.1. Залежність добової продуктивності корів від сукупного впливу температури і вологості

Нормативні параметри повітря повинні бути забезпечені в зоні розташування тварин і птахів (для свиней: простір заввишки до 1 м над рівнем підлоги або площадки, на якій розташовані тварини; для ВРХ: заввишки до 1,5 м, для птахів: заввишки 0,8 м над рівнем підлоги при підлоговому утриманні, 0,5: над рівнем гнізда, а при клітковому утриманні: простір на всю висоту кліткових батарей).

Вміст вуглекислого газу у повітрі свинарських приміщень не повинен перевищувати 0,2% (за обсягом). При експлуатації приміщень гранична концентрація шкідливих газів у повітрі приміщень для утримання тварин не повинна перевищувати: аміаку - 0,02 мг/л, сірководню - 0,01 мг/л.

Концентрація шкідливих газів у приміщеннях для ВРХ не регламентується. Гранично допустимі концентрації шкідливих газів у повітрі пташників складають: вуглекислого газу - 0,25%, сірководню - 5 мг/м<sup>3</sup>.

У теплий період року температура повітря у тваринницьких і птахівничих приміщеннях не повинна перевищувати більше ніж на 5°C розрахункову зовнішню температуру для проектування вентиляції, але при цьому повинна бути не більше 30°C у свинарниках, 26 - 28°C - у приміщеннях для дорослих птахів і 33°C - для курчат. З метою зменшення температур повітря нижче граничних допускається застосування різних способів охолодження повітря.

Наведені параметри мікроклімату є оптимальними, тобто такими, при яких досягається висока продуктивність тварин і птахів при мінімальних витратах кормів, часу і матеріальних засобів на вирощування і догляд. Однак у ряді випадків підтримання оптимальних умов протягом всього технологічного циклу або сезонного періоду пов'язане з нераціональним ускладненням і збільшенням вартості інженерних систем. Зокрема, у пташниках у холодний період при розрахунковому повітрообміні для забезпечення оптимальної відносної вологості повітря необхідно застосовувати зволоження повітря, а у тваринницьких приміщеннях для підтримання оптимальної температури повітря в період найбільшого похолодання вимагається проектувати теплоенергетичні системи з невиправданим запасом потужності, що зменшує економічну ефективність господарства.

З урахуванням того, що короткочасне відхилення температури і відносної вологості (в деяких межах) від оптимальних показників суттєво не впливає на фізіологічний стан тварин і птахів, технологічні норми проектування в ряді випадків регламентують можливість таких відхилень. ОНТП-СХ.4-79 допускає зменшення відносної вологості повітря в холодний період у приміщеннях для птахів різних видів до 60 - 40% і підвищення до 75 - 85% у перехідний період. ОНТП-1- 77 допускає температуру повітря в корівниках і будівлях для молодняку в найбільш холодний період на 5°C нижче розрахункової (не більше 10 днів за рік і 5 днів підряд) при одночасному підвищенні відносної вологості до 85%.

У цей період можливе зменшення розрахункового питомого повітрообміну до 12 м<sup>3</sup>/(год ц) у приміщеннях для молодняку ВРХ і худоби на відгодівлі у віці до 6 місяців і до 8 м<sup>3</sup>/(год ц) - для молодняку і худоби на відгодівлі старше 6 місяців. Відповідно до ОНТП2-77 допустиме зменшення температури повітря у свинарниках-відгодівельниках у найбільш холодний період до 10°C (не більше 10 днів за рік).

Технічне забезпечення необхідного мікрокліматичного режиму здійснюється за допомогою систем опалення та вентиляції на основі оптимізації рівня теплозахисту зовнішніх огорожень.

Усі тваринницькі та птахівничі будівлі забезпечуються системами загально обмінної припливної та витяжної вентиляції з механічним, природним або комбінованим спонуканням. Необхідне також застосування витяжної вентиляції з підпільних каналів гною та коробів поташу при наявності решітчастої підлоги.

Коли влітку необхідні метеорологічні умови у приміщенні не забезпечуються засобами вентиляції без обробки повітря, допускається застосування випаровувального охолодження повітря, або відповідних систем кондиціонування.

Системи опалення передбачаються у тому випадку, коли тепловтрати не компенсуються технологічними тепловиділеннями. У приміщеннях для

утримання худоби і птахів старшого віку за необхідності проектуються системи повітряного опалення, суміщеного з припливною вентиляцією.

В родильних відділеннях ферм великої рогатої худоби, у приміщеннях для утримання свиноматок з поросятами, молодняку кролів і птахів допускається застосування систем опалення з місцевими нагрівальними приладами.

Для обігрівання поросят-сосунців і молодняку птахів молодшого віку передбачаються системи локального обігрівання (обігрівання підлоги, брудери тощо).

Системи вентиляції і опалення, які застосовуються у вітчизняній і закордонній практиці, є досить різноманітними та можуть бути різними навіть для однотипних технологічних об'єктів. Це, з одного боку, свідчить про відсутність єдиного методологічного підходу до проектування, а з іншого пояснюється об'єктивними причинами: станом використання теплової енергії вентиляційних викидів дозволяє залежно від призначення будівель і кліматичних умов скоротити від 50 до 70% витрат технічної теплоти на забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов утримання поголів'я.

Більшість виробничих приміщень сільськогосподарського призначення мають три основні режими вентиляції: безперервний протягом доби ( $T_p = 24$  год) у приміщеннях для утримання тварин, тривалий ( $T_p = 16$  год) при двозмінній роботі у приміщеннях ветсанпропускників, кормоцехів, ремонтних майстернях тощо; короткочасний з циклами роботи 2...3 год протягом доби ( $T_p = 0$ д), наприклад, у доільно-молочних блоках.

### 3.3. Нетрадиційні джерела енергозабезпечення тваринницьких ферм

#### 3.3.1. Біопаливо

Те, з чого складаються рослини і тварини, прийнято називати масою. Основа біомаси це органічні з'єднання вуглецю, які у процесі з'єднання з киснем при спалюванні або в результаті природних реакцій виділяють тепло. За допомогою хімічних або біохімічних процесів біомаса може бути трансформована в такі види палива, як газоподібний метан, рідкий метанол, тверде деревне вугілля. Початкова енергія системи це біомаса-кисень, що виникає в процесі фотосинтезу під дією сонячного випромінювання, який є природним варіантом перетворення сонячної енергії.

При спалюванні енергія біопалива розсіюється, але продукти спалювання можуть знову перетворюватися в біопаливо шляхом природних екологічних або сільськогосподарських процесів (рис. 3.2).

Таким чином, використання промислового біопалива, добре пов'язаного з природними екологічними циклами, може не давати забруднень і забезпечувати безперервний процес отримання енергії.

Подібні системи за кордоном називаються агропромисловими. Для них найбільші успіхи досягнуті в галузях, що переробляють цукрову тростину і деревину.



Рис.3.2. Система планетарного круговороту біомаси

У перерахунку на суху масу утворення біологічних матеріалів у біосфері проходить зі швидкістю біля  $250 \cdot 10^9$  т/рік. При цьому щорічно зв'язується приблизно  $100 \cdot 10^9$  т вуглецю. Енергія, що споживається при фотосинтезі, складає  $2 \cdot 10^9$  Дж/рік ( $0,7 \cdot 10^{14}$  Вт). Із загальної кількості біомаси лише 0,5% вживається людством у вигляді їжі.

Утворення біомаси змінюється в залежності від місцевих умов, і на одиниці площі суші її утворюється у 2 рази більше, ніж на одиниці площі моря.

Промислове використання енергії біомаси може бути досить значним, наприклад за рахунок відходів виробництва тростинного цукру у країнах, що його виробляють, покривається до 40% потреб у паливі. Застосування біопалива у вигляді дров, гною і ботвини рослин має першочергове значення в домашньому господарстві. Приблизно 50% населення планети, забезпечує виробіток у цілому близько 300 ГВт. Однак, якщо врахувати, що біомаса відновлюється, то необхідно забезпечити її виробництво у крайньому випадку на одному рівні зі споживанням. Для людства фатальною є та обставина, що на сьогодні витрати деревного палива значно випереджають його відтворення.

Використання біомаси і біопалива як акумуляторів енергії має фундаментальне значення. Чиста питома енергія, яку можна отримати при спалюванні, змінюється від 10 МДж/кг (сира деревина) до 40 МДж/кг (жири, нафтоподібні речовини) і до 55 МДж/кг для метану. Теплота згоряння сухої біомаси, яка є переважно вуглеводами, складає близько 20 МДж/кг.

Успішний розвиток систем, заснованих на переробці біомаси, можливий лише в тому випадку, якщо слідувати визначеним принципам, які часто недооцінюють:

- кожен вид виробництва біомаси здатний дати широкий спектр різнотипних продуктів. Наприклад, при виробництві тростинного цукру від переробки відходів патоки і волокна можна отримати масу речовин, які мають комерційну цінність. Навіть просте спалювання волокна дозволяє

отримати теплоту і перетворити її в електроенергію. Попіл можна повернути у фунт як добриво тощо;

- при деяких технологіях окремі види палива, що отримують з біомаси, можуть потребувати для свого виробництва більше енергії, ніж зможуть дати. Це стосується, наприклад, етилового спирту, якщо його отримувати із крохмалю рослин. Зрозуміло, що така технологія стала б обтяжливою для економіки, тим більше що існують способи отримання того ж спирту за більш дешевими цінами з відходів соломи, рослинного волокна, хвої і листків дерев;

- загальний економічний ефект для агропромислових галузей від впровадження комплексної переробки біомаси важко оцінити. Межі рекомендацій потрібно точно уявляти. Потрібно розрізняти, наприклад, зростання національного доходу від збільшення зайнятості в сільському господарстві, самозабезпечення, зменшення імпорту тощо та підвищення зростання економіки села за рахунок самостійного задоволення власних потреб без централізованої допомоги;

- виробництво біопалива економічно виправдане тільки в тому випадку, якщо використовуються ритмічно поновлювальні запаси дешевої сировини. Аналогом є гідроенергетика, де виробіток енергії пропорційний величині потоків води, раніше сконцентрованих за рахунок природних процесів. Як приклади таких запасів можна назвати гній тваринницьких ферм, обрізки і спилки лісопилок, міські стоки, солону злакових культур;

- біопаливо — це похідні органічних з'єднань, і завжди існує альтернатива використанню останніх як хімічної сировини або конструкційних матеріалів. Наприклад, з натуральної сировини можна виробляти пластмаси і фармакологічні препарати; композиційні матеріали на основі рослинних волокон можна використовувати в будівництві; солону можна використовувати як добриво тощо.

Для оцінки ефективності використання біомаси як палива проводять енергетичний аналіз. Для вирощування і переробки врожаю необхідна енергія у формі сонячного випромінювання і у формі, придатній для

отримання палива для роботи сільгоспмашин, створення самих машин, отримання добрив тощо. Друга форма в цілому не що інше, як енергія бруто, тобто узагальнення всіх форм енергії, відмінної від сонячної, яка витрачається на забезпечення всього циклу сільськогосподарського виробництва.

### **3.3.2. Відходи рослинництва як енергетичний потенціал**

Можливості виробництва та використання біомаси в основному визначаються рослинництвом, основу якого в Україні складає вирощування зернових. Солома є основним джерелом біомаси. Якщо прийняти, що для енергетичної мети можна використовувати біля 20% від загальної кількості соломи, то на цій основі може бути заміщено біля 126 ГДж, або більше 4 млн т у.п./рік.

Основними технологіями термохімічної переробки біомаси є пряме спалювання (найбільш вивчене і комерційно розвинуте), газифікація та піроліз.

Широко використовується біомаса в сільському господарстві Данії, Чехії, Польщі, Угорщині як енергоресурси.

В Угорщині найбільш часто спалюються з метою опалення побічні продукти сільськогосподарською виробництва: солома зернових культур і стебла кукурудзи, а в деяких місцевостях у великих кількостях для цього використовуються і гілки після обрізання плодкових дерев і винограду, стебла соняшника, відходи переробки очерету тощо.

Для тваринництва ці енергоресурси доцільно використовувати як енергоджерело, якщо вони розташовані на відносно невеликих відстанях від ферми і їх кількість достатня для виробничих потреб. І хоча ця умова, як правило, виконується, не завжди доцільно використовувати відходи для енергетичних потреб. Якщо все ж таки найбільше раціональним способом їх використання є спалювання з метою опалення, то необхідна наявність виконання наступних умов:



- відповідних технологій і машинно-тракторного парку для збирання цієї біомаси і відповідних сховищ для її зберігання;
- наявність обладнання для спалювання;
- наявність системи керування і регулювання.

Сільськогосподарські відходи, що використовуються як паливо, мають ряд таких властивостей, які відрізняються від традиційних енергоресурсів, що застосовуються для опалення.

Деякі із цих властивостей у першу чергу зовнішні (щільність, розміри часток, специфічна поверхня тощо), за допомогою перемелювання, подрібнення, ущільнення тощо можуть бути змінені, а інші, до яких належать основні опалювально-технологічні характеристики, можуть розглядатися як постійні.

Найбільш важливою характеристикою сільськогосподарських відходів, що використовуються як паливо, є теплотворна здатність, яка залежить від багатьох факторів: генетичних особливостей вихідних рослин, впливу навколишнього середовища, умов зберігання, вологості тощо.

За кордоном у контрактах між тепловими станціями, що використовують солому як сировину для спалювання, і постачальниками зазвичай оговорюються дві основні характеристики: вологість соломи та ступінь її підв'ялення. Діапазон вологості, допустимий для спалювання соломи на станціях, складає 10-25%. Оптимальне значення вологи становить 15%. При перевищенні цього значення ціна, за якою станція купляє солому, зменшується.

Ступінь в'ялення показує, як довго солома залишалась на полі після збирання врожаю і яка була кількість опадів за цей період. Чим вища ступінь зів'янення, тим більша ймовірність зменшення рівня концентрації лужних металів і з'єднань хлору в соломі внаслідок їх вимивання. У процесі в'янення колір соломи змінюється від жовтого до сірого. Для вимивання хлоридів із соломи достатньо 5-7 днів. Таким чином, зменшується небезпека корозії поверхонь елементів обладнання і появи на них шлакових утворень. Велика кількість хлору спостерігається в соломі

вівса, ячменю і рапсу. Температури розм'якшення і плавлення золи соломи порівняно з вугіллям низькі у зв'язку з високим вмістом лужних металів. Так, якщо для вугілля температура початку деформації складає 1175°C, розм'якшення - 1225°C і рідкого стану - 1275°C, то для жовтої соломи, відповідно - 950, 1050, 1150°C, а для сірої соломи - 1100, 1150, 1250°C.

Із 82-86% складових речовин соломи зернових культур приблизно 70-80% це леткі речовини. Вони вивільнюються у великій кількості при температурі горіння 250-300°C. Для їх повного спалювання потрібна велика кількість повітря, унаслідок чого виділяється велика кількість диму, що сильно забруднює навколишнє середовище. Для попередження цього небажаного явища сконструйовані такі пристрої спалювання, в яких горіння проходить за два прийоми. У первинній зоні горіння паливо газифікується, а вивільнені таким чином газу у вторинній зоні з додавкою додаткової кількості повітря спалюються.

Солому заготовлюють у вигляді брикетів, зберігають у коморах, у «голландських» коморах (покрівля з опорами), під брезентом або плівкою.

### **3.3.3. Відходи тваринництва, як енергетичні ресурси**

Загострення екологічних проблем, а також зростання цін на традиційні енергоресурси обумовили значну зацікавленість технологіями біоконверсії органічних відходів (біомаси) для отримання енергії. Той факт, що тварини погано засвоюють енергію рослинних кормів і що більша половина цієї енергії використовується непродуктивно, тобто йде у гній, дозволяє розглядати органічні відходи не тільки як цінну сировину для добрив, але і як потужне поновлювальне джерело енергії.

Після другої світової війни у зв'язку з енергетичною кризою в багатьох країнах Європи для покриття нестачі рідкого палива були розпочаті роботи з отримання біогазу з відходів тваринництва, зокрема, із гною сільськогосподарських тварин. Експлуатація декількох десятків установок, побудованих у той час, продемонструвала можливість

переробки екскрементів тварин шляхом метаногенезу. Вироблений біогаз після стискування використовувався в основному для привода тракторів. Однак при конкуренції з дешевими видами традиційного палива низькопродуктивне і важке виробництво біогазу і його утилізація виявились економічно не вигідними.

Сьогодні ситуація докорінно змінилася. Гострий дефіцит енергії, що супроводжується зростанням цін на нафту, як постійно діючий фактор світової економіки, викликав постановку ряду науково-дослідних програм, направлених на пошук і практичне використання додаткових місцевих ресурсів палива. За таких обставин проблема переробки біомаси в енергетичний біогаз знову висувається на передній план.

Слід підкреслити, що причини відновлення зацікавленості анаеробною ферментацією виходять за рамки, обмежені виключно енергетичною метою. Перехід тваринництва на індустріальну основу і пов'язана з цим концентрація тварин на великих фермах і комплексах призводить до різкого збільшення відходів і стоків. Практика скидання тваринницьких відходів на землі, що не використовується в сільському господарстві, у сучасних умовах недопустима, а гній і його стоки стають важливими джерелами забруднення навколишнього середовища.

Один зі шляхів раціонального використання гною і стоків тваринницьких ферм - їх метанове зброджування, метаногенез, який виявився добрим способом знезаражування рідкого гною і збереження його як добрива при одночасному отриманні локального енергоносія - біогазу.

У природних умовах руйнування будь-яких видів біомаси, у тому числі гною тварин, проходить у гумусі фунту шляхом розкладання на елементарні з'єднання під дією розкладаючих організмів, грибів, бактерій. Для цього процесу бажана сирість, тепло і відсутність світла. На кінцевій стадії процесу повне розкладання проходить під дією великої кількості бактерій, які класифікуються або як аеробні, або як анаеробні. Аеробні бактерії розвиваються переважно у присутності кисню, за їх участю вуглець біомаси окислюється до CO<sub>2</sub>. У замкнених об'ємах з недостатнім надходженням

кисню із зовнішнього середовища розвиваються анаеробні бактерії, які також існують за рахунок розкладання вуглеводів. У кінцевому підсумку внаслідок їх діяльності вуглець ділиться між повністю окисленим  $\text{CO}_2$  і повністю відновленим  $\text{CH}_4$ . Живильні речовини, такі, як розчинні з'єднання азоту, зберігаються як добрива ґрунтового гумусу. Здійснювані мікроорганізмами реакції розкладання біомаси також належать до процесів ферментації, однак для процесів, що відбуваються в анаеробних умовах, часто віддають перевагу терміну «бродіння» («зброджування»).

Біогаз це суміш  $\text{CH}_4$  і  $\text{CO}_2$ , що утворюється у спеціальних установках - біогазогенераторах (метантенках), влаштованих і керованих таким чином, щоб забезпечити максимальне виділення метану. Енергія отримана при спалюванні біогазу, може досягти від 60 до 90% вихідної, якою володіє сухий вихідний матеріал. Однак газ отримують з рідкої маси, яка вміщує 95% води, так що на практиці вихід достатньо важко визначити. Інша і, мабуть, дуже важлива перевага процесу та, що в його відходах вміщується значно менше хвороботворних організмів, ніж у вихідному матеріалі.

Біохімічні процеси при зброджуванні проходять у три стадії, причому кожна забезпечується власною групою анаеробних бактерій.

1. Нерозчинні, розкладаючі біологічні матеріали (наприклад, целюлоза, поліцукриди, жири), розщеплюються на вуглеводи і жирні кислоти. У працюючому біогазогенераторі це проходить при температурі  $25^\circ\text{C}$  протягом доби.

2. Кислотопродукуючі бактерії утворюють переважно оцтову і пропіонову кислоти. Ця стадія при тій же температурі також проходить добу.

3. Бактерії, що утворюють метан, протягом приблизно 14 діб при температурі  $25^\circ\text{C}$  повністю зброджують вихідні продукти, виробляючи 70%  $\text{CH}_4$  і 30%  $\text{CO}_2$  з малими домішками  $\text{H}_2$  і можливо  $\text{H}_2\text{S}$ .  $\text{H}_2\text{S}$  може мати суттєве значення. Продукують водень деякі види бактерій, наприклад, клостридium.

Структурний аналіз поголів'я свійських тварин свідчить, що свинарство займає у тваринництві понад 40%. При розгляді обсягу виходу гною і потенційного одержання біогазу його частка знижується до 7,5-8%.

Слід також урахувати, що фактично свинячий гній при видаленні з приміщень має стоки, які найбільше забруднюють навколишнє середовище і потребують, насамперед, використання ефективних технологій переробки, наприклад, енергозберігаючої технології анаеробного зброджування біомаси.

Головним джерелом виробництва біогазу може бути гній та тваринницькі стоки з ферм великої рогатої худоби, що становлять понад 92%, при цьому частка потенційної енергії з гною поголів'я корів сягає 45%. Поголів'я свиней разом з поголів'ям молочної худоби становить 62%, а вихід екскрементів і одержання біогазу може дорівнювати відповідно 57 і 53% від загальної кількості.

Економічний стан, збіднення ґрунтів унаслідок катастрофічного зниження внесення необхідної кількості добрив і особливо паливно-енергетична криза останніх років гостро виявила незадовільне становище з практичним упровадженням природоохоронної енергозберігаючої технології зброджування гною і відповідного комплексу обладнання БЕП (біоенергетичних пристроїв).

Досвід із впровадження метаногенезу в сільськогосподарську практику показує, що в ієрархії ефективності цього метода перше місце займає його екологічний ефект, потім слідує ефект від отримання високоякісних добрив, і тільки третє місце займає часто недооцінена або ігнорована енергетична складова процесу.

Разом з тим, багато господарників вважають, що головним призначенням біогазових установок є отримання біогазу, що служить додатковим джерелом місцевого енергопостачання. Оцінюючи з цієї точки зору економічну ефективність переробки біомаси, вони не враховують, що біогазові установки є альтернативним або додатковим обладнанням для переробки гною і його стоків, а тому витрати на їх створення і

експлуатацію повинні бути віднесені до обладнання, необхідного для знезаражування гною і виробництва добрив і до систем заходів по захисту навколишнього середовища. У цьому випадку біогазові установки завжди будуть мати позитивний економічний ефект.

### **3.3.4. Використання сонячної, вітрової енергії та вторинних енергоресурсів в тваринницьких фермах**

Для тваринницьких ферм можливе застосування технічних засобів автономного енергопостачання з використанням нетрадиційних джерел енергії, а саме вітру, сонця, теплової енергії нетрадиційних палив.

Застосуванню вказаних енергоджерел на малих фермах сприяє те, що:

- більшість технологічних процесів на них виконується на стаціонарному обладнанню;
- є можливість скласти графік завантаження машин і механізмів, який виключає пікове споживання енергії, що дає можливість використовувати джерело енергії невеликої потужності;
- є можливість створити ресурс- і енергозберігаючі технології і процеси з повним використанням побічних продуктів і відходів виробництва.

Для виконання технологічних процесів як джерела енергії на тваринницьких фермах можна використати:

- сонячну енергію — для сушіння кормів при активному вентиляванні, попереднього підігрівання води та технологічних процесів сушіння приміщень і продукції;
- енергію вітру — для приводу електрогенераторів, джерела механічної енергії при подачі води, приводу кормоподрібнювальних і гноєприбиральних механізмів, pomp і компресорів;
- відходи рослинництва — як енергоресурс для отримання теплової енергії з технологічною метою і обігрівання приміщень, отримання газу для газогенераторних двигунів внутрішнього згорання. При

цьому відходи використовуються у вигляді брикетів.

- Пасовища, як правило, віддалені від ліній електропередач. Тому на літніх пасовищах використовують автономні джерела. Для підігрівання води можна застосовувати геліоводонагрівачі, а для отримання електроенергії — геліоперетворювачі, мікро-ГЕС (при наявності річки).

Геліоводонагрівальні установки для пересувних доїльних станцій відрізняються від звичних стаціонарних геліосистем.

- По-перше, тому, що вони пересувні. Весною їх доставляють до місця монтажу на тракторах, потім повертають назад. Разом з ними потрібно перевозити геліоводонагрівач, тому він повинен легко збиратися, розраховуватися на багаторазові монтаж і демонтаж. До того ж на пасовищах відсутні вантажопідйомні механізми.

- По-друге, технічна вода навіть при максимальних температурах нагрівання (до  $+70^{\circ}\text{C}$ ) не повинна вміщувати сліди іржі, мати запах і присмак, які можуть вплинути на якість молока.

- По-третє, універсальність модулів, з яких можна набрати необхідну площу променесприймаючої поверхні для об'єктів, розташованих на широті  $45, 50^{\circ}$ .

### **3.4. Основні типи обладнання для роздачі кормів на тваринницьких фермах**

На тваринницьких фермах застосовується цілий комплекс машин і автоматизованих механізмів, як для приготування, так і для роздачі кормів для тварин і птиці.

Якщо для роздачі кормів для тварин переважно застосовуються традиційні стрічкові та пластинчаті транспортери, які виконані на основі нескінченного (замкнутого) полотна, то для роздачі кормів для птиці впроваджуються нові види механізованих засобів, які забезпечують одночасне змішування, транспортування та роздачу кормових сумішей в замкнутих

трубчатих магістралях, що забезпечує підвищення ефективності виконання даних технологічних процесів.

Трубчасті скребкові (шайбові) конвеєри переміщують сипкі матеріали по складних трасах з вертикальними, криволінійними та горизонтальними ділянками. Системи транспортування сипких кормів дозволяють подавати їх по складних стаціонарних трасах. Як правило системи складаються з основного приводу, приймального модуля, транспортних труб, в яких на ланцюгах або тросах закріплені шайби, і виходами з кормодозаторами.

Так, транспортна система **фірми DALTEK (Данія)** утворює замкнуте коло руху корму від завантажувальних бункерів через все приміщення свинокомплексу зворотно до завантажувальних місткостей (рис.3.3).

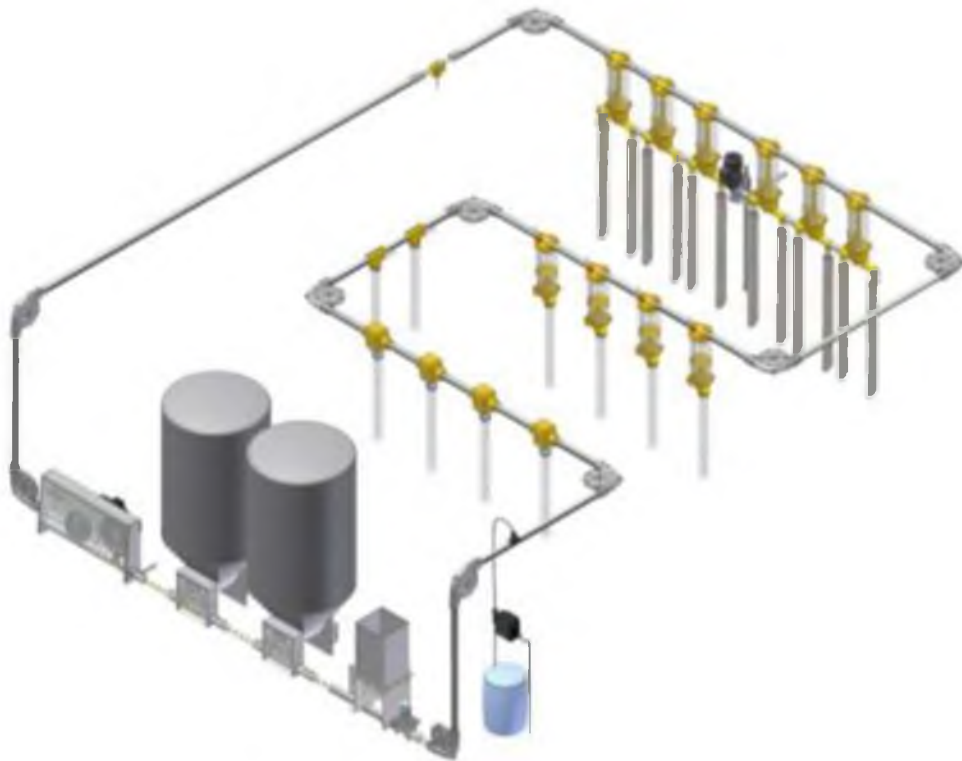


Рис.3.3. Система транспортування сухого корму фірми DALTEK (Данія)

Як видно з рис.3.3 в процесі транспортування до основної маси корму, після проходження першої вертикальної ділянки, дозовано додаються біодобавки, які в процесі переміщення змішуються з основною масою корму перед вивантаженням для годівлі тварин.

Даний процес може ефективно виконуватись при незначних дозах добавок, однак для змішування і одночасного транспортування кормових



сумішей необхідно розробити спеціальні робочі органи, які одночасно виконуватимуть даний технологічний процес.

На рис.3.4 зображено транспортну магістраль шайбового конвеєра італійської фірми «Falcon», яка призначений для роздавання кормів на тваринницьких фермах.

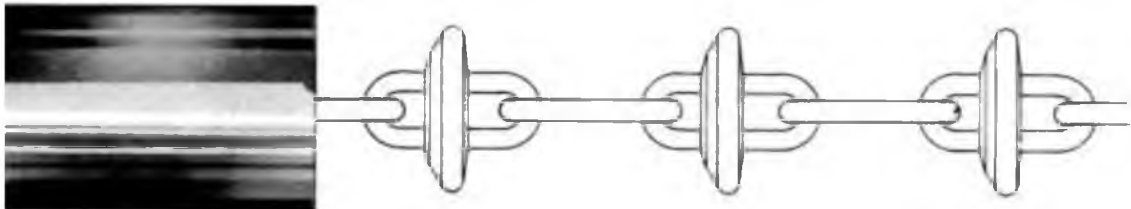


Рис.3.4. Транспортна магістраль шайбового конвеєра фірми “Falcon”

Однак, вищенаведений робочий орган є громістким і забезпечує лише транспортування кормового матеріалу.

Для забезпечення одночасного змішування і транспортування з подальшою роздачею кормів при загальному зменшенні матеріаломісткості та енерговитрат на виконання технологічного процесу Р.Гевком і О.Токарчуком розроблено нові типи відповідних робочих органів транспортерів-змішувачів (рис.3.5), що містить направляючий кожух 1 трубчатої форми, в якому розташовані шарнірно з'єднані скребкові секції, робоча поверхня котрих виконана у вигляді шайб. Кожна секція виконана з прутка, що містить кільце 2, гаки 3 і 7. Кільцева частина секцій охоплена поліамідним диском 4, Г-подібна циліндрична форма якої переходить в конусну з центральним внутрішнім отвором. Робочий орган виконується шляхом зачеплення вільного гаку 7 однієї секції з гаком 3 сусідньої секції, утворюючи тим самим ланцюгове з'єднання шарнірних секцій.

Скребковий транспортер-змішувач приводиться в рух привідним зубчатим колесом (на схемі не зображено), яке здійснює контакт по конічній поверхні диска.

При переміщенні робочого органу в кожусі компоненти сипких кормів захоплюються дисками і частково пересипаючись через центральні отвори

дисків змішуються в суцільну суміш, яка транспортується в зону вивантаження.

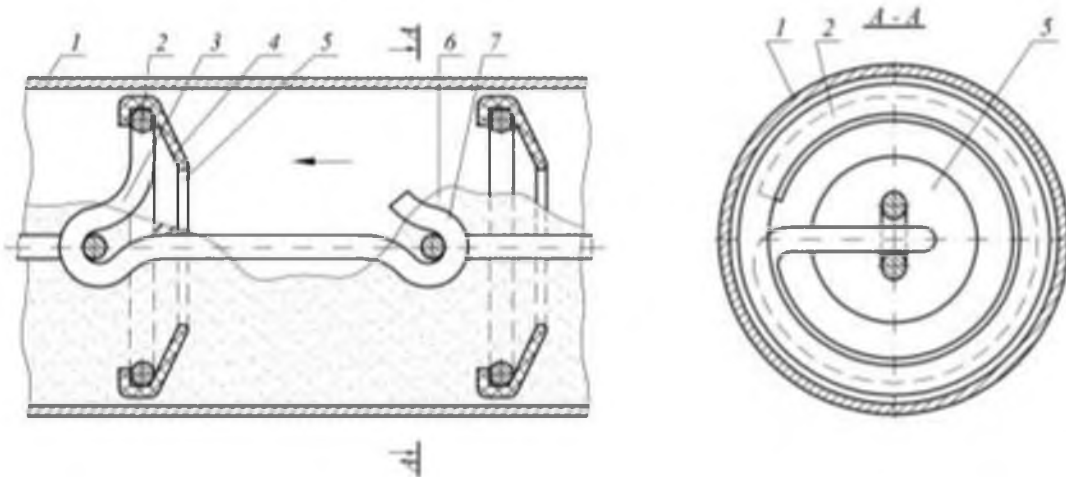


Рис.3.5. Робочий орган скребкового транспортера-змішувача

Загальний вигляд процесу транспортування та змішування комбікорму в прозорій направляючій трубі на вертикальній ділянці зображено на рис.3.6.

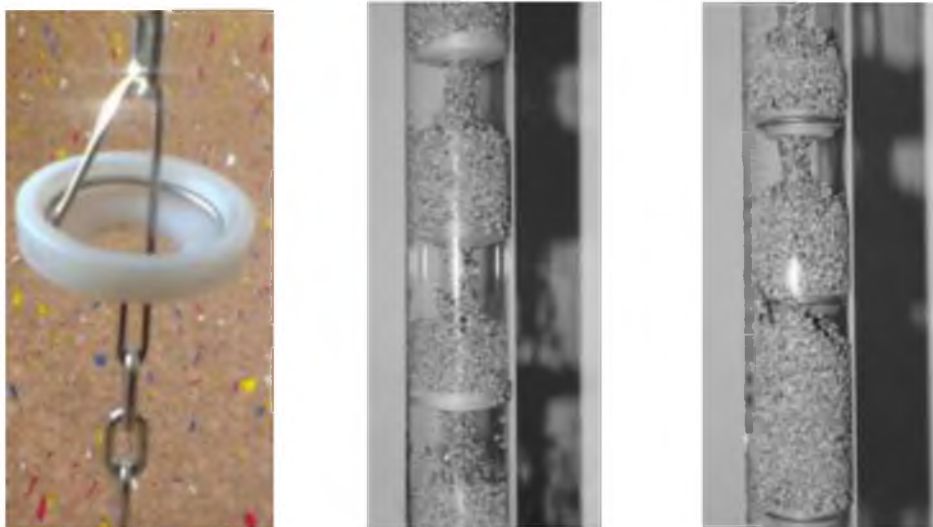


Рис. 3.6. Шайбовий робочий орган і процес транспортування та змішування комбікорму на вертикальній ділянці технологічної траси

Визначення економічної ефективності розробленого трубчастого транспортера-змішувача.

Матеріал дослідження – мікрогранульований комбікорм та біодобавки. Продуктивність 1,6...2 т/год. Швидкість робочого органу транспортера-змішувача 0,15...0,3 м/с. Внутрішній діаметр труби  $D_B = 46$  мм. Діаметр шайби

скребка  $d_{ш} = 42\text{мм}$ . Діаметр отвору у шайбах  $d_0 = 16...22\text{ мм}$ . Довжина контурної траси  $L = 12\text{м}$ , вантаж переміщувався на  $H = 2\text{м}$ .

Економічний ефект від застосування розробленого транспортера-змішувача у порівнянні з базовим зразком, який взято за кращим зарубіжним прототипом (полягає у зменшенні металомісткості робочого органу, а також у зменшенні енерговитрат на процес транспортування. Окрім цього в процесі транспортування здійснюється змішування компонентів суміші сипких вантажів.

Розрахунок економічної ефективності від зменшення матеріаломісткості розробленого робочо-тягового органу.

Собівартість виготовлення робочо-тягового органу визначається

$$C_0 = C_m + C_{ш} + C_p, \quad (3.1)$$

де  $C_m$  – вартість матеріалів в собівартості органу, грн;

$C_{ш}$  – вартість шайбових скребок, що використовується в робочому органі;

$C_p$  – вартість виготовлення та складання робочого органу, грн.

Вартість матеріалів в собівартості органу визначається

$$C_m = m \cdot L \cdot q, \quad (3.2)$$

де  $m$  – маса погонного метра робочого органу;

$L$  – загальна довжина робочих органів виходячи з геометричних розмірів траси ( $L = 12\text{м}$ );

$q$  – середня вартість 1кг чистої маси матеріалу ( $q = 18\text{ грн/кг}$ ).

Виходячи із геометричних розмірів розроблених блоків робочих органів, після їх зважування одержали:

нового  $m_n = 30\text{ г}$ ;

базового  $m_б = 47\text{ г}$ .

При кроку скребок = 100 мм, один погонний метр тягового органу

складатиме:

$$m_{он} = m_n \cdot 10 = 30 \cdot 10 = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг};$$

$$m_{об} = m_b \cdot 10 = 47 \cdot 10 = 470 \text{ г} = 0,47 \text{ кг}.$$

Тоді загальна вартість матеріалу, з якого виготовили робочо-тяговий орган складатиме:

$$\text{нового: } C_{mn} = m_{он} \cdot L \cdot q = 0,3 \cdot 12 \cdot 18 = 64,8 \text{ грн};$$

$$\text{базового: } C_{mb} = m_{об} \cdot L \cdot q = 0,47 \cdot 12 \cdot 18 = 101,52 \text{ грн}.$$

У новому зразку використовуються розроблені шайбові скребки, причому їх собівартість залежить від типу виробництва. При виготовленні їх в серійному виробництві вартість одного скребка при мінімальній партії 1000 шт становить 1,6 грн. Для транспортера-змішувача при довженні траси 12 м собівартість нових шайбових скребоків складатиме:

$$C_{ин0} = C_{ин} \cdot L/t = 0,16 \cdot 12/0,1 = 19,2 \text{ грн}. \quad (3.3)$$

Враховуючи, що маса одного погонного метра базового робочого органу у  $0,47/0,3 = 1,57$  є більшою ніж нового то собівартість базових шайбових скребоків складатиме  $C_{иб} = 19,2 \cdot 1,57 = 30,1$  грн.

Технологічна операція виготовлення та збирання робочо-тягового органу складає

$$C_p = m \cdot L \cdot k \quad , \quad (3.4)$$

де  $k$  – коефіцієнт вартості технологічної операції у відношенні до вартості матеріалу,  $k_n = 5$ ,  $k_b = 5,5$ :

$$C_{pn} = m_{он} \cdot L \cdot k_n = 0,3 \cdot 12 \cdot 5 = 18,0 \text{ грн};$$

$$C_{pb} = m_{об} \cdot L \cdot k_b = 0,47 \cdot 12 \cdot 5,5 = 31,0 \text{ грн}.$$

Тоді собівартість виготовлення робочого органу транспортера-змішувача довжиною складатиме:

$$\text{нового зразка: } C_{он} = C_{mn} + C_{ин0} + C_{pn} = 64,8 + 19,2 + 18,0 = 102,0 \text{ грн};$$

базового зразка:  $C_{0б} = C_{мб} + C_{шб} + C_{рб} = 101,5 + 30,1 + 31,0 = 162,6$  грн;

Нормативний прибуток визначається

$$П = C_0 \cdot P_0 / 100, \text{ грн} \quad (3.5)$$

де  $C_0$  – собівартість робочо-тягового органу, грн;

$P_0 = 14...16\%$  – нормативна рентабельність, приймаємо  $P_0 = 15\%$ .

Тоді для нового зразка:

$$П_n = 102,0 \cdot 15 / 100 = 15,3 \text{ грн.}$$

Для базового зразка:

$$П_б = 162,6 \cdot 15 / 100 = 24,39 \text{ грн.}$$

Ціна робочого органу транспортера-змішувача

$$Ц_p = C_0 + П. \quad (3.6)$$

Для нового зразка:

$$Ц_{рн} = C_{0н} + П_n = 102,0 + 15,3 = 117,3 \text{ грн.}$$

Для базового зразка:

$$Ц_{рб} = C_{0б} + П_б = 162,6 + 24,4 = 187,0 \text{ грн.}$$

Балансова ціна робочо-тягового органу транспортера-змішувача становить

$$Ц_B = 1,2 Ц_p. \quad (3.7)$$

Для нового зразка:

$$Ц_{Бн} = 1,2 Ц_{рн} = 1,2 \cdot 117,3 = 140,8 \text{ грн.}$$

Для базового зразка:

$$Ц_{Бб} = 1,2 Ц_{рб} = 1,2 \cdot 187,0 = 224,4 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність від зниження матеріаломісткості становить

$$E_1 = Ц_{Бб} - Ц_{Бн} = 224,4 - 140,8 = 83,6 \text{ грн.} \quad (3.8)$$

Розрахунок економічної ефективності від зменшення енерговитрат на процес транспортування.

Як було встановлено, значення зусилля на процес транспортування для

розробленого нового робочо-тягового органу із скребками менші порівняно із базовим приблизно на 7% при швидкості транспортуванні  $v = 0,3\text{ м/с}$ ,  $Ft_n = 0,4\text{ кН}$ , а  $Ft_6 = 0,435\text{ кН}$ .

Тоді різниця потужності за одну годину становитиме

$$N_0 = N_1 - N_2 = Ft_6 \cdot v - Ft_n \cdot v = 0,13 - 0,12 = 0,01\text{ кВт} \quad (3.9)$$

Економія електроенергії буде в значній мірі залежати від об'ємів виробництва, тому умовно розрахуємо економічну ефективність на переміщення  $V = 1000\text{ т}$  кормо суміші.

При продуктивності транспортера-змішувача 1,6...2 т/год, тоді витрати електроенергії складатимуть:

$$W = N_0 \cdot V/P = 0,01 \cdot 1000/1,6 = 6,25\text{ кВт}, \quad (3.10)$$

де  $V$  – маса кормо суміші, т;

$P$  – продуктивність транспортера-змішувача, т/год.

При ціні на електроенергію за 1 кВт/год – 1,14 грн, економічний ефект складатиме

$$E_2 = W \cdot C = 6,25 \cdot 1,14 = 7,13\text{ грн}. \quad (3.11)$$

де  $W$  – витрати електроенергії, кВт;

$C$  – собівартість електроенергії, грн.

Розрахунок економічної ефективності від зменшення затрат на змішування кормосуміші.

Так, як базовий транспортер не здійснює процес змішування, то буде необхідно виконати додаткову операцію на іншому обладнанні, згідно тарифів комбікормового підприємства, собівартість змішування 1т кормо суміші складає порядка 2,642 грн за тонну.

При валу продукції 1000т, затрати складатимуть:

$$C_3 = m \cdot C_1 = 1000 \cdot 2,642 = 2642,0\text{ грн}. \quad (3.12)$$

Новий транспортер-змішувач дану операцію здійснює протягом часу транспортування, тоді

$$E_3 = C_{зб} - C_{зн} = 2642,0 - 0 = 2642,0 \text{ грн.} \quad (3.13)$$

Загальна економічна ефективність від використання нового транспортера-змішувача при переміщенні 1000т сухих вантажів, від зменшення металомісткості, енергозатрат та витрат змішування становить

$$E = E_1 + E_2 + E_3 = 83,6 + 7,13 + 2642,0 = 2732,7 \text{ грн.} \quad (3.14)$$

Розрахований економічний ефект не враховує покращення процесу транспортування через зменшення ремонтних робіт та покращення експлуатаційних показників, що значно збільшить його абсолютне значення.

### 3.5. Висновки до третього розділу

В третьому розділі визначено загальні підходи для забезпечення підвищення енергозбереження в тваринництві. Проведений аналіз загальних енергетичних витратах на виробництво продукції тваринництва показав, що найбільшу частку (54 - 60%) складає енергія, яка витрачена на виробництво і приготування кормів. Тому зусилля в напрямку їх ефективного використання дають найбільш вагомні результати в енергозбереженні.

Впровадження системи дозованої повнораціонної годівлі у птахівництві з урахуванням виду та віку птиці, її продуктивності і параметрів мікроклімату дозволить знизити витрати кормів на 17 - 26%, тим самим заощадити 10 - 14% енергії.

Значного збереження енергії можна досягнути технологічними прийомами в кормоприготуванні. Так, виробництво комбікормів безпосередньо в господарствах дасть змогу уникнути значних автомобільних перевезень зернопродуктів між господарствами і комбікормовими заводами, оскільки будуть перевозитись тільки білково-вітамінні добавки, що виробляються централізовано. При цьому заощаджується до 40% енерговитрат.

Переведення м'ясного поголів'я ВРХ на безприв'язне утримання на глибокій підстилці в розрахунку на одну середньорічну голову дасть економію праці 23 люд. год на рік, умовного палива -100 кг, електроенергії - 150 кВт год.

Енергетична оцінка виробництва продукції птахівництва показує, що при клітковому утриманні птиці виробництво яєць ефективніше, ніж при підлоговому, в 1,7 рази. Витрати енергії при виробництві м'яса при клітковому утриманні птиці в 3,7 рази вищі, ніж при підлоговому.

Важливе значення для енергозбереження має правильний вибір системи тепlopостачання. При централізованому тепlopостачанні від котельних мають місце великі втрати на теплотрасах. Децентралізоване електротепlopостачання приблизно у 3 рази зменшує необхідну потужність трансформаторної підстанції і на 28% зменшує тепловтрати.

Проведено аналіз енергозберігаючих системи мікроклімату в тваринницьких і птахівничих фермах.

Визначено напрямки ефективного енергозабезпечення тваринницьких ферм за рахунок нетрадиційних джерел енергії, а саме біопалива, відходів рослинництва як енергетичного потенціалу, відходів тваринництва, як енергетичних ресурсів, а також використання сонячної, вітрової енергії та вторинних енергоресурсів.

Проведено аналіз та запропоновано до використання основні типи обладнання для роздачі кормів на тваринницьких фермах.

Проведений аналіз та визначено шляхи використання як зарубіжного, так і нового вітчизняного обладнання в приміщеннях свинокомплексів та птахівництві.

Проведене техніко-економічне обґрунтування нового розробленого робочого органу для забезпечення одночасного змішування та транспортування з подальшою роздачею кормів при загальному зменшенні матеріаломісткості та енерговитрат на виконання технологічного процесу.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень зроблені наступні висновки.

Визначено основні напрямки технологічних процесів, які забезпечують енергозбереження в кормо виробництві.

Проведений аналіз прогресивних технологій для зменшення сукупних витрат енергії в тваринництві.

Визначено основні напрямки технічних і організаційних рішень заощадження електроенергії в тваринництві.

Наведено загальні положення енергооцінки при виробництві продукції сільськогосподарського виробництва. Приведено аналітичну залежність для визначення повної енергоємності у МДж, як сумарні енерговитрати, котрі необхідні для виробництва одиниці продукції рослинництва та тваринництва.

Наведено результати досліджень з визначення енергомісткості при виробництві продуктів тваринництва.

Приведено ряд аналітичних залежностей для визначення повної енергоємності при виробництві продуктів тваринництва; сумарної енергоємності енергетичних ресурсів, які витрачаються для виробництва продуктів тваринництва; сумарної енергоємності робочої сили, яка використовується в процесі виробництва продуктів тваринництва; сумарної енергоємності машини та обладнання, будівель та споруд, які амортизовані під час виробництва продуктів тваринництва.

Визначена енергетична ефективність технологій виробництва продукції тваринництва, яка визначається за допомогою коефіцієнта енергетичної ефективності.

Проведені розрахунки для визначення енергоємності при виробництві молока.

Встановлені показники енергоємності та енергомісткості основних складових при виробництві молока.

Розрахунок енергоємності та енергомісткості проводився відповідно до технологічних операцій і енергоеквівалентів.

Визначено затрати енергії на спожиту електроенергію; затрати сукупної енергії при споживанні рідкого палива, а також мастильних матеріалів.

Повна енергоємність відновлення поголів'я корів на протязі року склала 18219,08 ГДж з урахуванням того, що поголів'я телиць становить 98 гол.

В цьому випадку питомі затрати енергії при відновленні поголів'я будуть становити 12,7 МДж/кг.

Визначена сумарна енергоємність спожитої тваринами на протязі року води, яка становить 0,0146 МДж/кг.

Сумарна енергоємність будівель і споруд, машин та обладнання становить: 1,898 МДж/кг, а сумарна енергоємність робочої сили: 2,34 МДж/кг.

Енергоєквівалент виробництва молока складає 3,07 МДж/кг, а коефіцієнт енергетичної ефективності становить: 4,9%.

Проведено дослідження з визначення виробничих витрат у тваринництві на основі агропідприємств Львівської області.

Встановлена організаційно-правова форма сільгоспідприємств, яка має відповідний вплив на формування накладних витрат, що призводить до зростання собівартості реалізованої продукції.

Визначено основні внутрішньогосподарські резерви зниження собівартості продукції тваринництва.

Визначено економічну ефективність від реалізації програми з розвитку тваринництва у приватному підприємстві "Агрофірма ім. Б.Хмельницького" Сокальського району Львівської області.

Проведений аналіз загальних енергетичних витратах на виробництво продукції тваринництва показав, що найбільшу частку (54 - 60%) складає енергія, яка витрачена на виробництво і приготування кормів. Тому зусилля в напрямку їх ефективного використання дають найбільш вагомні результати в енергозбереженні.

Впровадження системи дозованої повнораціонної годівлі у птахівництві з урахуванням виду та віку птиці, її продуктивності і параметрів мікроклімату дозволить знизити витрати кормів на 17 - 26%, тим самим заощадити 10 - 14% енергії.

Значного збереження енергії можна досягнути технологічними прийомами в кормоприготуванні. Так, виробництво комбикормів безпосередньо в господарствах дасть змогу уникнути значних автомобільних перевезень зернопродуктів між господарствами і комбикормовими заводами, оскільки

будуть перевозитись тільки білково- вітамінні добавки, що виробляються централізовано. При цьому заощаджується до 40% енерговитрат.

Переведення м'ясного поголів'я ВРХ на безприв'язне утримання на глибокій підстилці в розрахунку на одну середньорічну голову дасть економію праці 23 люд. год на рік, умовного палива -100 кг, електроенергії - 150 кВт год.

Енергетична оцінка виробництва продукції птахівництва показує, що при клітковому утриманні птиці виробництво яєць ефективніше, ніж при підлоговому, в 1,7 рази. Витрати енергії при виробництві м'яса при клітковому утриманні птиці в 3,7 рази вищі, ніж при підлоговому.

Важливе значення для енергозбереження має правильний вибір системи тепlopостачання. При централізованому тепlopостачанні від котельних мають місце великі втрати на теплотрасах. Децентралізоване електротепlopостачання приблизно у 3 рази зменшує необхідну потужність трансформаторної підстанції і на 28% зменшує тепловтрати.

Проведено аналіз енергозберігаючих системи мікроклімату в тваринницьких і птахівничих фермах.

Визначено напрямки ефективного енергозабезпечення тваринницьких ферм за рахунок нетрадиційних джерел енергії, а саме біопалива, відходів рослинництва як енергетичного потенціалу, відходів тваринництва, як енергетичних ресурсів, а також використання сонячної, вітрової енергії та вторинних енергоресурсів.

Проведено аналіз та запропоновано до використання основні типи обладнання для роздачі кормів на тваринницьких фермах.

Проведений аналіз та визначено шляхи використання як зарубіжного, так і нового вітчизняного обладнання в приміщеннях свинокомплексів та птахівництві.

Проведене техніко-економічне обґрунтування нового розробленого робочого органу для забезпечення одночасного змішування та транспортування з подальшою роздачею кормів при загальному зменшенні матеріаломісткості та енерговитрат на виконання технологічного процесу.

## Література

1. Амоша А. И. Методологические подходы к оценке энергосберегающих процессов / А. И. Амоша, Ю. П. Колбушкин // Економіка промисловості. – 2009. – № 2. – С. 128–132.
2. Амоша А. И. Экономические подходы к эффективному использованию энергетических ресурсов / А. И. Амоша, В. Г. Федоренко, Н. Г. Белопольский // Економіка та держава. – 2008. – № 1. – С. 4–7.
3. Апаршина О. І. Методологічні підходи до трактування поняття «ресурсозбереження» / О. І. Апаршина // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2011. – Т. 1. – С. 112–120.
4. Бевз С. М. Енергозбереження – фінансові механізми та можливості міжнародної співпраці / С. М. Бевз // Энергосбережение. – 2005. – №2. – С. 4–6.
5. Гавриш В.І. Забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів у аграрному секторі економіки: теорія, методологія, практика: Моногр. / В.І. Гавриш; МДАУ. – Миколаїв, 2007. – 283 с.
6. Гайдуцький А. П. Методологічні аспекти інвестиційної привабливості економіки / А. П. Гайдуцький // Регіональна економіка. – 2004. – № 4. – С. 81–86.
7. Гевко Р.Б. Підвищення ефективності виробництва біопалива / Р.Б. Гевко, Р.І. Розум // Матеріали круглого столу «Проблеми розвитку альтернативних та відновлювальних джерел енергії: економічний аспект» (26 травня 2011р.) Тернопіль ТНЕУ С. 26-32.
8. Гевко Р. Б. Обґрунтування параметрів конструкції робочого органу шайбового транспортера / Р. Б. Гевко, О. А. Токарчук // Вісн. Харків. нац. техніч. ун-ту ім. Петра Василенка. – 2011. – Вип. 114. – С. 241–246.
9. Гевко Р. Б. Розробка нових конструкцій робочих органів трубчатого скребкового транспортера-змішувача та результати їх експериментальних досліджень / Р.Б. Гевко, О.А. Токарчук, А.П. Єленіч // Вісник інженерної академії України. – К., 2013. – № 3-4. – С. 291–296.

10. Гевко Р. Б. Теоретичне обґрунтування параметрів переміщення сипкого матеріалу робочим органом скребкового транспортера-змішувача по криволінійній трасі / Р. Б. Гевко, О. А. Токарчук // Вісник інженерної академії України. – К., 2013. – № 1. – С. 119–125.

11. Гевко Роман. Теоретические исследования движения сыпучего материала с возможностью частичного перемешивания на вертикальном участке трубчатого конвейера / Роман Гевко, Алексей Токарчук // An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin-Rzeszow MOTROL Vol.15. – 2013. – № 4.

12. Гевко Б. Р. Теоретичні і практичні аспекти ресурсозбереження / Ю. В. Дзяди́кевич, Б. Р. Гевко // Інноваційна економіка. – 2016. – № 3-4 [62]. – С. 103–107.

13. Гнідий М. В. Методологія визначення теоретичного потенціалу енергозбереження на різних рівнях управління економікою / М. В. Гнідий, О. Є. Маляренко // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – № 15. – С. 1–21.

14. Грушка О. Г. Альтернативні джерела електричної енергії / О. Г. Грушка, З. М. Грушка. – Чернівці : Рута, 2008. – 84 с.

15. Данченко А. Фінансові механізми ресурсозбереження на сучасному етапі розвитку / А. Данченко // Банківська справа. – 2006. – №3. – С. 66–70.

16. Дем'янишин В. Г. Сучасний стан та тенденції енергозбереження в Україні та світі [Електронний ресурс] / В. Г. Дем'янишин, С. В. Кулибаба // Економічні науки. – 2010. – Вип. 7 (25), ч. 4. – Серія «Облік і фінанси». – Режим доступу : [http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/en\\_oif/2010\\_7\\_4/16.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/en_oif/2010_7_4/16.pdf).

17. Державне регулювання енергетики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.icps.com.ua/>.

18. Державний комітет України з енергозбереження : затв. Указом Президента України №918/95 від 06.10. 1995 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.icps.com.ua/>.

19. Джеджула В. В. Методи аналізу ефективності інвестицій у енергозберігаючі заходи / В. В. Джеджула // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. – 2012. – №1(17). – С. 105–107.

20. Джеджула В. В. Оцінка економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти / В. В. Джеджула // Економічний простір: – 2011. – №54. – С. 124–130.
21. Джеджула В. В. Сучасний стан та проблеми розвитку вітчизняного ринку енергоресурсів / В. В. Джеджула // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2011. – № 6, т. 1. – С. 187–191.
22. Дзядикевич Ю. В. Енергетичний менеджмент : підруч. / Ю. В. Дзядикевич, Р. Б. Гевко, М. В. Буряк, Р. І. Розум.– Тернопіль : Підручники і посібники, 2014. – 336 с.
23. Дзядикевич Ю. В. Перспективи покращення енергетичної безпеки України / Ю. В. Дзядикевич // Інноваційна економіка. – 2015. – №1. – С. 5–11.
24. Дзядикевич Ю.В. Управління енергозабезпеченням шляхом використання вторинних енергоресурсів / Ю.В. Дзядикевич, Р.І. Розум, М.В. Буряк // Інноваційна економіка. – Тернопіль. – 2010. – № 2. – С. 44 – 50.
25. Дзядикевич Ю.В. Управління процесами ефективного енергозбереження / Ю.В. Дзядикевич, Р.Б. Гевко, Р.І. Розум, М.В. Буряк // Інноваційна економіка. – Тернопіль. – 2010. – № 3. – С. 151 – 154.
26. Дзядикевич Ю.В. Методи оцінки ефективності інвестицій в енергозбереження / Ю.В. Дзядикевич, Р.І. Розум, М.В. Буряк // Інноваційна економіка. – Тернопіль. – 2011. – №2 [21]. – С. 119 – 122.
27. ДСТУ 4065: 2001. Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги. – К. : Держстандарт України, 2002. – 39 с.
28. ДСТУ 4472: 2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. – К. : Держстандарт України, 2005. – 28 с.
29. ДСТУ 4714: 2007. Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. (Чинний від 01.07.2007 р.). – К., 2007.
30. ДСТУ 4715: 2007. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад і зміст робіт на стадіях розроблення та запровадження. (Чинний від 01.07.2007 р.). – К., 2007.
31. Економія доквілля і природних ресурсів: монографія / Ю.В. Дзядикевич та ін. – Тернопіль: Астон, 2016.- 392.

32. Енергетична безпека України 2020: виклики, можливості, сценарії. – К. : УСПП, 2011. – 25с.
33. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.epravda.com/publications/2013/09/26/396298/view-pri>.
34. Енергоефективність / за ред. В. А. Жовтянського. – К. : Навч. кн., 2002. – 192 с.
35. Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт: ДСТУ 4713:2007 – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
36. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню: ДСТУ 2155-93. – К. : Держстандарт України, 1993. – 13 с.
37. Ермилов С. Энергетическая стратегия Украины до 2030 года: проблемные вопросы содержания и реализации / С. Ермилов // Зеркало недели.– 2006. – №20. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gazeta.zn.ua/ECONOMICS/energeticheskaya-strategiya-ukrainy-na-period-do-2030-goda-problemnye-voprosy-soderzhaniya-i-realiza.html>.
38. Євтушевський В. Фактори формування енергетичної безпеки України / В. Євтушевський, А. Кочединова // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – 2009. – С. 15–17.
39. Залога З.М. Україна – СОТ в умовах лібералізації світової торгівлі сільськогосподарською продукцією/ З.М. Залога // Регіональна економіка. – 2008. – №1. – С. 236-241.
40. Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту: Типова методика, затв. наказом НАЕР № 56 від 20.05.2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://naer.gov.ua/normativno-pravovi-akti>.
41. Закон України «Про ратифікацію Договору до Енергетичної хартії та Протоколу до Енергетичної хартії з питань енергетичної ефективності і суміжних екологічних аспектів» : К.: №8998–ВР від 06.02.1998р. // Відомості ВР України – 1998. – Лют.

42. Інженерний менеджмент / за ред. І. І. Мельника. – Вінниця : Нова книга, 2007. – 536 с.
43. Ковалко М., Ковалко О. Розвинута енергетика – основа національної безпеки України. / М. Ковалко, О. Ковалко // К. : Бізнес-поліграф, 2009. – 104 с.
44. Кожушко Г. М. Проблеми переходу на освітлення житлових приміщень енергоекономічними джерелами світла: вартість, якість, безпека: II світлотехнічна конференція Українська світлотехнічна галузь – сучасний стан та перспективи / Г. М. Кожушко, Ю. О. Басова // Світлолюкс. – 2008. – №5. – С. 74-77; – № 6 С. 76–79.
45. Корчемний Микола, Федорейко Валерій, Щербань Володимир Енергозбереження в агропромисловому комплексі – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.- 984.
46. Козаченко Г. В. Організаційно-економічний механізм як інструмент управління підприємством / Г. В. Козаченко // Економіка. Менеджмент. Підприємство. – 2003. – № 11.
47. Концепція вдосконалення державного регулювання природних монополій : Указ Президента України №921/2007 від 27.09.2007р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.president.gov.ua/documents/6767.html> 3.
48. Король О.М. Міжнародні і національні пріоритети енергозбереження в сільськогосподарському виробництві // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право.-К.-№6, 2010.- с.45-51.
49. Корсікова Н. М. Організаційно-економічний механізм управління інноваційним розвитком підприємства в сучасних умовах / Н. М. Корсікова // Економіка харчової промисловості. – 2009. – № 3, – С. 8–11.
50. Кузьмін О. Є. Сутність, роль і функції індивідуальної думки працівника у мотивуванні персоналу / О. Є. Кузьмін, Я. В. Кудря // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – №1. – С. 119–126.
51. Лір В. Е. Економічний механізм реалізації політики енергоефективності в Україні : моногр. / В. Е. Лір, У. Є. Письменна ; НАН України ; Ін-т екон. та прогнозування. – К. — 2010. – 208с.



52. Луцький І. М. Економіка підприємства: навч. посіб. / І. М. Луцький, З. О. Манів. – К.: Знання, 2004. – 580 с.
53. Макаренко В. А. Енергозбереження і поновлювальні енергоресурси – важливий шлях розвитку систем енергопостачання / В. А. Макаренко, О. Г. Гриб, О. І. Макєєв // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – № 11. – С. 38–48.
54. Макогон Ю. В. Деякі аспекти реалізації політики енергозбереження в Україні : моногр. / Ю. В. Макогон. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – 200 с.
55. Маляренко В. А. Енергозбереження і поновлювальні енергоресурси – важливий шлях розвитку систем енергопостачання / В. А. Маляренко, О. Г. Гриб, О. І. Малєєв // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – № 11. – С. 38–48.
56. Мартиненко І.І. Енергоресурси та енергозбереження в сільському господарстві України/ І.І. Мартиненко // Науковий вісник НАУ. – 1997. – №1. – С. 122-126.
57. Мацевитый Ю. М. Концепция региональной политики энергосбережения / Ю. М. Мацевитый, И. А. Немировский, Н. Г. Ганжа // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 3. – С. 43–49.
58. Миколюк О. А. Оцінка ефективності використання енергоресурсів на підставі аналізу енергоємності виробництва / О. А. Миколюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 5, т.1. – С. 104–107.
59. Михайленко І. Д. Політика енергозбереження, потенціальні можливості енергозбереження в Україні / І. Д. Михайленко // Энергосбережение. – 2006. – № 1. – С. 3–8.
60. Нагорнюк О. П. Застосування кластерного підходу в оцінці перспектив розвитку галузі тваринництва Львівської області / О. П. Нагорнюк // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького : економічні науки. – 2012. – Т. 14, № 1 (51), ч. 1. – С. 445–448.
61. Нагорнюк О. П. Системная оптимизация затрат производства сельскохозяйственными предприятиями животноводческой специализации / О. П. Нагорнюк // Black Sea : Scientific Journal Of Academic Research.

Multidisciplinary Journal : Economics And Management Of Enterprises. – 2014. – April – May. – Vol. 13, Issue 06. – P. 4–9.

62. Нагорнюк О. П. Теоретичні аспекти формування виробничих витрат сільськогосподарських підприємств / О. П. Нагорнюк // Економіка АПК. – 2014. – №6. – С. 96–101.

63. Нагорнюк О. П. Інвестиційна підтримка розвитку галузі скотарства / О. П. Нагорнюк // Сучасні проблеми і перспективи розвитку обліку, аналізу та контролю в умовах глобалізації економіки : зб. матеріалів V Міжнар. наук.-практ. конф. молодих науковців, аспірантів, здобувачів і студентів Луцького національного технічного університету. – Луцьк, 2013. – Ч.2. – С. 125–127.

64. Неміш П. Д. Сутність, оцінка та напрями підвищення ефективності механізму енергозбереження АПК / П. Д. Неміш // Інноваційна економіка. – 2013. – № 7 (45). – С. 46–53.

65. Пархоμεць М. К. Організаційно-економічний механізм забезпечення дохідності сільськогосподарських підприємств: теорія, методика, практика : моногр. / М. К. Пархоμεць, В. В. Гудак. – Тернопіль : ТНЕУ, 2014. – 255 с.

66. Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій / за ред. А. І. Шведова. – Дніпропетровськ : РФ НІСД, 2008. – 208 с.

67. Праховник А. В. Концептуальні положення управління енергоефективністю в Україні / А. В. Праховник, Є. М. Іншеков // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2005. – № 8. – С. 26–35.

68. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15>.

69. Розум Р.І. Еколого-економічні системи: основні аспекти / Р.І. Розум, М.В. Буряк, І.В. Любезна //Науковий огляд. Науковий журнал. – Київ, 2015. – № 6 (16). – С. 33-49.

70. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин – М. : Радио Софт, 2008. – 228 с.

71. Солнечная энергетика: обзор отрасли (по материалам компании Nitolsolar Limited). [Електронний ресурс] – Режим доступу : World Wide Web: <http://nitolsolar.com/rusolarenergy/>.
72. Стратегія енергозбереження в Україні. Т.1 / за ред. В. А. Жовтянського. – К. : Академперіодика, 2006. – 510 с.
73. Федорова В. А. Перспективи зміцнення енергетичної безпеки України / В. А. Федорова // Вісник Дніпропетровського університету. Сер. Економіка.–2012. – Вип. 6. – С.50–55.
74. Ханенко М. Енергоємність продукції та напрямки енергозбереження у тваринництві // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції за участю іноземних студентів “Розвиток аграрного бізнесу в умовах глобалізації” 15-17 квітня, Тернопіль.- ТНЕУ.- С.194-196.
75. Червінська Т.М. Науковий та виробничий потенціали інноваційної діяльності АПК / Т.М. Червінська // Проблеми науки. – 2007. – №1. – С. 35-41.
76. Цаплін В. І. Ринкові та адміністративні механізми енергозбереження // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 6. – С. 16–18.
77. Б.О.Язлюк, Р.Б.Гевко, Ю.В.Дзядикевич, А.М.Бутов. Прикладна економіка: Навчальний посібник.- Тернопіль: Крок, 2016.- 288с.
78. Язлюк Б.О., Гевко Р.Б., Дзядикевич Ю.В. Теоретичні та прикладні аспекти економічної безпеки України // Інноваційна економіка.- 2015.- №4 (59).- С.301-310.
79. Яремко І. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації потенціалу економічних систем / І. Яремко // Галицький економічний вісник. – 2010. – № 4(29). – С. 116–120.
80. Nevko B. Promising Projects of Energy Saving in Housing and Communal Services of Ukraine / B. Nevko // The Advanced Science Journal. – 2015. – ISSUE 01. – P. 103–105.
81. R. Nevko. Parameter justification for interworking relationship of elastic screw operating element with grain material/ Roman Nevko, Yuriy Dzyadykevych, Ihor Tkachenko, Serhii Zalutskyi // Вісник ТНТУ, - Т.: ТНТУ, 2016.- Том 81.- № 1. С. 70-76.

82. Брич В. Я., Гевко Б .Р. Проблеми застосування сонячної енергії в сфері житлово-комунального господарства // Інноваційна економіка. - 2016. - № 1-2. - С. 152- 158.

83. Брич В. Я., Федірко М. М., Артемчук Т. О. Трансформація організаційної структури енергокомпанії // Економічний аналіз. - 2017. - Т. 27. - №. 3. - С. 166-172.