ЛЕКЦІЯ 2

Концепція переходу на енергозберігаючі технології в кормовиробництві та технологічних процесах тваринницьких підприємств

2.1 Енергозберігаючі технології в кормозабезпеченні.

2.2 Енергозаощаджуючі процеси при утриманні ВРХ, свиней, овець, птиці.

2.3 Оптимізація технічних засобів при навантаженні, транспортуванні і роздаванні кормів.

2.4 Оптимізація технічних засобів при видаленні гною. Оцінка енергоємності процесу транспортування гною.

2.1 Енергозберігаючі технології в кормозабезпеченні

Функціонування технологічних процесів виробництва і підготовки кормів до згодовування в строго певних тимчасових інтервалах пов'язане з використанням електричної енергії.

Ефективність ведення тваринницьких ферм в значній мірі визначається забезпеченістю кормами тварин. Так в Україні витрати кормів на одиницю продукції тваринництва в 1,5-2 рази перевищують середній рівень розвинених країн.

У США витрати енергії на виробництво сільськогосподарської продукції складають - 22 % від всіх енергоресурсів, у Франції - близько 20 %, а в сільськогосподарському виробництві України використовуються бензину - 30-35 %, дизельного палива - 40-45 %, електроенергії - близько 7 % від загального їх використання в народному господарстві.

Енергозбереження в кормовиробництві - велике комплексне завдання, виконання якого можливо в наступних напрямах:

- удосконалення і впровадження енергозберігаюх технологій;
- підвищення ефективності кормовиробництва;
- використання нетрадиційних відновлюючих джерел енергії;
- оптимізація режимів роботи устаткування;
- впровадження організаційно-економічних заходів щодо енергозбереження в кормовиробництві.

Найбільш актуальними є заходи щодо використання енергозаощаджуючих технологій в кормовиробництві, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Вплив енергозберігаючих технологій в кормовиробництві на енергоємність виробництва кормів

Заходи	Напрями зміни енергоємності технологічних операцій	
	збільшення	зменшення
Збільшення в кормових сівозмінах площ менш енергоємних, але одночасно більш високоврожайних, збалансованих по білку кормових культур	—	Зменшення енерговитрат

Використання культурних пасовищ	Збільшення витрат енергії на виробництво кормів	Зменшення енерговитрат на скошування, транспорту-вання, подрібнення і роздачу кормів
Використання енергозбе-рігаючої технології закладки і зберігання соковитих і грубих кормів, подрібнених до необхідних розмірів, що виключає додаткову підготовку кормів до згодовування	Збільшення витрат енергії на виробництво кормів	Зменшення прямих витрат енергії на додаткове подрібнення кормів, зменшення енергії, упредметненої в навантажувачах-подрібнювачах, фуражирах, подрібнювачах кормів.

Провідне місце серед фуражних культур займає кукурудза, качани її перед закладкою на зберігання вимагають досушки. Це пов'язано із значною витратою енергетичних, матеріальних і трудових ресурсів. Витрати енергії на зниження вологості зерна з 25 до 15% в 1,3 рази більше всіх витрат на його виробництво. Уникнути цього дозволяє енергозберігаюча технологія заготівлі качанів кукурудзи у вологому подрібненому вигляді. Кукурудзу прибирають при вологості зерна 28-35%, качани і зерностріжневу суміш подрібнюють і закладають в сховища.

За даними ВНИИМОЖа, заготівля з консервацією подрібнених качанів і зерностріжневого корму у вологому вигляді в порівнянні з традиційною технологією дозволить тільки в господарствах України щорічно економити до 10 тис. тонн рідкого палива.

В даний час при заготівлі вітамінного трав'яного борошна траву скошують, подрібнюють і відразу ж завантажують в сушарки. Встановлено, що зниження вологості маси на 10-15 % удвічі збільшує продуктивність сушарки. В зв'язку з цим ефективним прийомом, що майже удвічі зменшує витрати палива і енергії, є попереднє пров'ялення трав в полі. Його тривалість не повинна перевищувати 4 годин, щоб забезпечити мінімальні втрати каротину.

Технологія виробництва протеїнового концентрату дозволяє понизити на 20-30 % сукупні витрати енергії і одночасно підвищити вихід білка з одиниці площі ріллі. В порівнянні з традиційною технологією виробництва трав'яного борошна вона дозволяє економити до 40 % рідкого палива.

Дослідження, проведені в господарствах Івано-франківської області, показали витрати паливно-мастильних матеріалів по технологічних операціях на 100 га вирощених зернофуражних і кормових культур (табл. 2).

Таблиця 2 - Структура витрат паливно-мастильних матеріалів по технологічним операціям на 100 га вирощених зернофуражних і кормових культур

Культура	Всього паливно-мастильних матеріалів, кг	Структура, %				Всього витрат праці люд.-год.
		основна обробка ґрунту	перед-посівна обробка ґрунту і посівів	догляд за посі-вами	прибі-рання уро-жаю	
Пшениця озима	9140	45,1	15,0	12,2	27,7	3575,8
Ячмінь	7980	42,5	24,0	1,4	32,1	2059,9
Овес	7800	43,7	27,5	3,8	25,0	1898,4
Горох	8400	43,7	32,0	11,9	12,4	2098,8
Кормові коренеплоди	38200	33,2	39,5	12,7	14,6	65511,6
Кукурудза на зелений корм і силос	18200	18,0	14,7	34,0	33,3	4869,2
Сіно багаторічних трав	5710	6,0	7,4	36,1	50,5	1917,5
Зелена маса однорічних трав	6670	39,9	27,8	1,9	30,4	1836,7
Зелена маса багаторічних трав	3720	10,6	13,0	20,7	55,7	1789,3
Всього:	104820	32,7	26,4	15,7	25,2	55557,2

Дані таблиці 2 показують, що витрати паливно-мастильних матеріалів і праці найбільші для коренеклубнеплодів - 38200 кг і 65511,6 люд. - год.

На другому місці за підвищеними витратами паливно-мастильних матеріалів і праці є кукурудза на зелений корм і силос - відповідно 18200 кг і 4869,2 люд. - год і найменші прямі витрати на вирощування зеленої маси багаторічних трав, відповідно - 3720 кг паливно-мастильних матеріалів і витрат праці - 1789,3 люд. - год.

На енергоємність продукції кормовиробництва впливають витрати сукупної енергії, у тому числі і по статтях витрат (табл. 3). При цьому сукупна енергія показує частку участі в ній машин, устаткування і паливно-мастильних матеріалів.

Таблиця 3 – Витрати сукупної енергії на 100 га зернофуражних і кормових культур по статтях витрат

Культура	Всього витрат сукупної енергії, Гдж	в т.ч.		Всього в структурі витрат сукупної енергії на машини, установки і ПММ, %
		машини і установки, Гдж / %	паливно-мастильних матеріалів, кг / %	
Пшениця озимая	3230	*397,29* / *12,9*	*474,81* / *14,7*	27,6
Ячмінь	2832	*396,48* / *14,0*	*421,97* / *14,9*	28,9
Овес	2476	*403,59* / *16,3*	*411,02* / *16,6*	32,9
Горох	2214	*272,32* / *12,3*	*418,44* / *18,9*	31,2
Кормові коренеплоди	6280	*910,6* / *14,5*	*2066,12* / *32,9*	47,4
Кукурудза на зелений корм і силос	3846	*815,35* / *21,2*	*996,11* / *25,9*	47,1
Сіно багаторічних трав	1474	*237,31* / *16,1*	*302,17* / *20,5*	36,6
Зелена маса однорічних трав	1723	*265,34* / *15,4*	*354,94* / *20,6*	36,0
Зелена маса багаторічних трав	1395	*410,13* / *29,4*	*479,88* / *34,4*	63,8
Всього:	25470	*4126,14* / *16,2*	*5934,51* / *23,3*	39,5

Дані таблиці 3 показують, що найбільші витрати сукупної енергії доводиться на кормові коренеплоди - 6280 ГДж, в тому числі на машини і установки – 910,6 ГДж, або 14,5%, на паливно-мастильні матеріали - 2066,12 ГДж, або 32,9%. Друге місце за витратами сукупної енергії займає виробництво кукурудзи на зелений корм і силос - 3846 ГДж, в тому числі на машини і установки – 815,35 ГДж, або 21,2%, на паливно-мастильні матеріали - 996,11 ГДж, або 25,9%.

У сільськогосподарських підприємствах Запорізької області (таблиця 4) на виробництво 1 т озимої пшениці при врожайності 32 ц/га витрачають близько 38,7 кг умовного палива (у.п).

Таблиця 4 - Енергоємність виробництва зернофуражних, кормових культур і кормів в сільськогосподарських підприємствах Запорізької області

Зернофуражні і кормові культури, корми	Урожайность, ц/га	Расходы энергоресурсов на 1га площади, кг. у.т.	Энергоемкость производства 1т, кг у.т.		
			корма в натуральном виде	кормовых единиц	перевариваемого протеина
Озима пшениця	32	123,8	38,7	32,3	365,1
Яровий ячмінь	25	104,7	41,9	36,4	492,9
Кукурудза на зерно	35	185,8	53,1	40,2	680,8
Коренеплоди кормові	210	258,3	12,3	102,6	1361,1
Бахчеві кормові (тиква)	250	127,5	5,1	42,6	512,0
Зелена маса кукурудзи	170	210,8	12,4	68,5	1121,5
Силос кукурудзяний	-	-	13,2	69,4	731,0
Однорічні і багаторічні трави: на зелений корм на сіно	 120 30	 115,2 85,8	 9,6 28,6	 56,3 57,1	 399,2 398,4
Зелена маса покращених пасовищ	100	59,0	5,9	34,6	245,1

Для виробництва 1 т ярового ячменю з врожайністю 1 ц/га і тонни кукурудзи на зерно з врожайністю 35 ц/га витрачають відповідно 41,9 кг у.п. и 53,1 кг у.п.

Витрати енергоресурсів на виробництво 1 тонни кормових коренеплодів при врожайності 210 ц/га складають 12,3 кг у.п., а енергоємність вирощування 1тонни кормових кавунів с урожайностью 250 ц/га складають 5,1 кг у.п.

На виробництво 1 т зеленої маси однорічних і багаторічних трав при врожайності 120 ц/га необхідно витратити 9,6 кг у.п.

Енергоємність виробництва 1 т зеленої маси покращених пасовищ при врожайності 100 ц/га складає 5,9 кг у.п., на виробництво 1 т силосу кукурудзяного і сінажу витрачають відповідно 13,2 кг у.п. і 10 кг у.п. Енергоємність виробництва сіна з однорічних і багаторічних трав складає 28,6 кг у.п./т.

Найбільш енергоємними з урахуванням поживності є кормові коренеплоди і зелена маса кукурудзи.

Менш енергоємними і збалансованими по живильних речовинах є:

- ***зернофуражні культури*** (пшениця озима - 32,3 кг у.п./т к.од., 365,1 кг у.п./т перетравного протеїну; ячмінь яровий - 36,4 кг у.п./т к.од., 492,9 кг у.пт./т перетравного протеїну; кукурудза на зерно - 40,2 кг у.п./т к.од., 680,8 кг у.п./т перетравного протеїну);
- ***зелена маса покращених пасовищ*** - 34,6 кг у.п./т к.од., 245,1 кг у.п./т перетравного протеїну;
- ***зелена маса однорічних і багаторічних трав*** – 56,3 кг у.п./т к.од., 399,2 кг у.т./т перетравного протеїну;
- ***сіно багаторічних і однорічних трав*** - 57,1 кг у.п./т к.од., 398,4 кг у.п./т перетравного протеїну;
- ***сінаж*** – 28,5 кг у.п./т к.од., 331,7 кг у.п./т перетравного протеїну;
- ***баштанні корми*** - 42,6 кг у.п./т к.од., 512 кг у.п./т перетравного протеїну.

Для заготівлі подрібненого сіна доцільно застосовувати мобільні комбіновані машини, що порівняно із стаціонарними зменшують витрати палива на 76,6%.

Ефективним засобом енергозбереження є поверхневе поліпшення лугів і пасовищ. Підсівання в старий травостой насіння бобових компонентів дає можливість збільшити їх продуктивність. Розширення посівів багаторічних бобових трав, окрім виробництва найдешевшого протеїну рослинного походження, дозволяє накопичувати в орному шарі ґрунту азот. Використання культурних пасовищ дає можливість скоротити сервіс-період корів, підвищити вихід телят і молочну продуктивність.

Слід зазначити, що вживані для сушки кукурудзи барабанні і шахтні сушарки працюють без рециркуляції теплоносія. В той же час, за кордоном відомий цілий ряд сушарок з рециркуляцією теплоносія. Такі сушарки забезпечують зниження питомого споживання тепла на 15-25 %.

Основними напрямами зниження енергоємності виробництва кормів і зменшення енергоємності кормових раціонів є:

- підвищення врожайності кормових культур;
- зменшення кількості і енергоємності технологічних операцій;
- впровадження енергозберігаючих технологій (посів кормових культур пунктирним методом за допомогою пневматичних сівалок, виконання технологічних операцій на стаціонарі за допомогою електроприводу, зменшення доз енергоємного мінерального азоту за рахунок збільшення доз органічних добрив, які мають нижчу енергоємність, застосування інтегрованої системи захисту рослин, що дозволяє понизити енергоємність засобів для цієї мети в 15-20 разів порівняно з хімічними);
- збалансування кормів по енергії, білку і амінокислотам;
- пасовищне використання кормових угідь;
- силосування кормів шляхом попереднього пров'ялення зеленої маси в полі;
- приготування кормосумішей без теплової обробки.

2.2 Енергозаощаджуючі процеси при утриманні ВРХ, свиней, овець і птиці

Галузь тваринництва є ведучою в агропромисловому комплексі України, на її частку доводиться близько 50 % валовій продукції сільськогосподарського виробництва.

Характерною особливістю галузі тваринництва є її стаціонарний характер, оскільки використовувані технології і виробничі приміщення вимагають постійного місця для здійснення біохімічних, технологічних процесів і виробництва продукції.

Функціонування технологічних процесів виробництва і підготовки кормів до згодовування, подачі води і напування, роздачі кормів, доїння і первинної обробки молока, прибирання гною і його транспортування, збору яєць, створення мікроклімату в строго певних тимчасових інтервалах пов'язано з використанням електричної енергії.

Електроенергія є рушійною силою всього виробничого процесу будь-якої ферми або тваринницького комплексу, без неї неможливе функціонування механізованих і автоматизованих потокових технологічних ліній, зменшення витрат праці, зниження собівартості продукції, а також поліпшення умов праці працівників ферм.

В галузі тваринництва підвищення ефективності виробництва високоякісної і конкурентоздатної продукції забезпечується при широкомасштабному впровадженні комплексної механізації і автоматизації технологічних процесів з широким використанням електричної енергії, як для приводу машин, так і для перетворення електричної енергії в механічну, теплову і інші види енергії.

За даними д.т.н. Морозова на 1 тонну молока витрачається 517-827 кВт-год електроенергії і 92-130 кг рідкого палива, на одну корову - 980-2500 кВт-год і 290-305 кг відповідно.

У свинарстві на 1 т приросту - 1500-2300 кВт-год електроенергії і 1400-2300 кг рідкого палива.

<u>В основному витрати енергії у галузі тваринництва використовуються на:</u>

- мікроклімат в приміщеннях;
- приготування кормів;
- доїння і первинну обробку молока;
- видалення і обробку гною;

- охолодження продуктів тваринництва.

Тому перед ученими стоїть завдання: як понизити витрати енергії у виробничому процесі тваринницької ферми або комплексу.

У технологіях, які використовуються в тваринництві ***можливо утилізувати біологічну теплоту тварин і вентиляційні викиди, теплоту молока, нагрітих кормів, а також використовувати нетрадиційні джерела енергії, такі як сонце, вітер, газ, за рахунок яких витрати традиційної енергії можна понизити на 60-70%.***

Перехід до годування свиней збалансованими комбікормами, що порівняно з сумішами із зернових, коренеплодів і зелених добавок дозволить зменшити витрати на 1 т приросту: електроенергії - з 182 до 65 кВт-год., або 2,9 рази; витрати праці - з 57 до 31 люд.- год., або в 1,8 рази.

У кожній технології є резерви для зниження енерговитрат.

Витрати енергії на виробництво кормів з розрахунку на одиницю м'ясної продукції при використанні пасовищ на 20-30% нижче, ніж при використанні кормів в годівницях, проте 20-30% урожаю зеленої маси при пасьбі втрачається за рахунок толочення. У лісостеповій і в степовій зонах літом пасовища часто вигоряють через нестачу опадів, трава на них росте сезонно і нерівномірно, виникають труднощі з напуванням тварин.

От чому в степовій і лісостеповій зонах за відсутності зрошування створити культурні пасовища практично неможливо.

Слід орієнтуватися на комбіновану систему утримання худоби, при якій використовуються пасовищні і сіяні на ріллі, переважно багаторічні трави, при співвідношенні по поживності 1:1.

У районах де випаде достатня кількість опадів і врожайність пасовищ висока, слід використовувати пасовищну систему утримання худоби.

Кормосуміші на фермах великої рогатої худоби готують в кормоцехах. При цьому корми завозять мобільним транспортом, а готову суміш роздають кормороздавачами. Застосування роздавачів-змішувачів значно скорочує витрати енергії на приготування кормосумішей.

У мобільних кормороздавачів-змішувачів АРС-10 і РСП-10 витрати енергії на 1 тонну змішаного і розданого корму складає 0,33-0,37 кВт-год/т, в кормоцеху КЦК-5 тільки на приготування - 5,5 кВт-год/т. Економія енергії на кожній тонні корму складає понад 5 кВт-год. У масштабах України, де для ВРХ приготовляється більше 3,5 млн. т кормосумішей, економія електроенергії може скласти більше 18 млн. кВт-год.

Аналіз технологічних процесів в кормовиробництві і тваринництві вказує на можливість використання вторинного тепла. Вторинне тепло утворюється при виробництві кормів і продукції тваринництва в процесі сушуння кормів, охолоджування молока, вентиляції тваринницьких приміщень.

До останнього часу вітчизняні сушильні агрегати типу АВМ викидали вторинну теплоту в атмосферу разом з відпрацьованими газами. Агрегати типу АВМ, що в даний час випускаються, оснащують системами рециркуляції відпрацьованих газів.

Застосування системи рециркуляції на агрегаті АВМ-0,65Р дозволяє понизити витрати палива в порівнянні з АВМ-0,65 на 19 %.

Система рециркуляції агрегату АВМ-1,5 дозволяє використовувати до 50 % теплоти відпрацьованих газів.

Щорічно при роботі установок по охолоджуванню молока на фермах безповоротно втрачається велика кількість теплоти. Для використання теплоти молока поставлена на виробництво теплохолодильная установка ТХУ-14, розроблена у Москві. Установка працює в комплекті з резервуаром-охолоджувачем молока ємкістю 2,5 $м^3$. Через 10-15 хв. після вмикання холодильної машини забезпечується нагрів води до 40^0С, а теплообмінник за цикл роботи нагріває 165 л води до температури 60^0С. В порівнянні з охолоджуванням молока холодильною машиною МВТ-14 і нагрівом води в електроводонагрівачах типу УАП установка ТХУ-14 дозволяє економити 60 % електроенергії.

Для утилізації теплоти молока при доїнні на пасовищах може бути використана теплохолодильна установка ОТ-10-2-0 (ВО «Одесахолодмаш»), яка призначена для комплексного тепло- і холодозабезпечення лінії первинної обробки молока на базі табірної доїльної установки.

Випускаються установки ТХУ-23 и ТХУ-37 (продуктивність 26 и 32 тис. ккал/год. відповідно). Впровадження холодильних машин ТХУ-14, ОТ-10-2-0, ТХУ-23 і ТХУ-37 дозволить економити біля 1 млн. т умовного палива протягом року.

Одним з ефективних шляхів енергозбереження в тваринництві є раціональне використання тепла, що виділяється тваринами. За даними науково-дослідних інститутів, вживані системи мікроклімату забезпечують використання на обігрів тварин тільки 28 % тепла, що виділяється тваринами.

В даний час випускається вентиляційна установка УТ-Ф-12 з утилізацією теплоти, розроблена в конструкторському бюро (м. Брест). Застосування установки УТ-Ф-12 забезпечує скорочення витрат на нагрів припливного повітря на 30-40 % і економію рідкого палива до 30 т за сезон.

У Росії розроблена система «Агровент» для створення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях з одночасною утилізацією тепла. Застосування системи «Агровент» дозволяє економити до 30 т у.п. протягом року.

Теплота, що втрачається з топковими газами, що йдуть, в котлах-пароутворювачах, може бути утилізована при використанні котла Д-900. Котел Д-900 в порівнянні з котлом Д-721 має вищий ККД і забезпечує економію до 8 % палива при однаковій паропродуктивності.

Створений котел-утилізатор КУ-Ф-600, який призначений для вироблення пари низького тиску на підприємствах по виробництву зневоднених кормів з трав і соломи з використанням теплоти газів, що відходять. Котел-утилізатор КУ-Ф-600 економить 60 тонн нафтопродуктів протягом року.

В даний час в країні створений цілий ряд експериментальних установок для використання енергії сонця в кормовиробництві і тваринництві.

Розроблена геліоустановка для гарячого водопостачання доїльного майданчика на 400 корів. Площа поверхні геліоприймальників установки – 24 $м^2$, місткість бака-акумулятора – 1,6 $м^3$, робочий діапазон температур – 55-65°С. У період з квітня по вересень щомісячне вироблення геліоенергії складає 960-1580 кВт-год. Це дозволяє отримати біля 300 $м^3$ води температурою 50-60°С, що еквівалентно економії 8-9 тис. кВт-год електроенергії.

ВНДПТІМЕСГом розроблена система геліоелектротеплоснабжіння свинарника-маточника на 72 верстати. Система має площу поверхні

геліоприймальників – 130 $м^2$, місткість бака-акумулятора – 6$м^3$, середньодобову потужність – 30кВт, максимальну температуру нагріву води – 50-60°С. Геліоустановка забезпечує обігрів бетонної підлоги і гаряче водопостачання в період з квітня по жовтень.

Для підйому води з шахтних колодязів і свердловин, забезпечення електроенергією побутових і освітлювальних приладів в господарствах можна використовувати вітроенергетичні установки типу УВЕУ.

Останніми роками в деяких країнах використовують теплову енергію верхнього шару землі для обігріву тваринницьких приміщень. Принцип роботи геотермальної системи вентиляції полягає в тому, що зовнішнє повітря подають в приміщення по підземним повітряводам-теплообмінникам, які прокладені на глибині близько 3 м. В середньому географічному поясі на такій глибині круглий рік зберігається постійна температура (10-15 °С). Використання геотермальних систем дозволяє економити 50-75% витрат на обігрів і охолоджування приміщень.

Використовується енергія і у вівчарстві.

До основних споживачів енергії в отгонному вівчарстві відносяться водопійні пункти з установками для підйому і, якщо необхідно, для опріснення води на пасовищах, а також пересувні чабанськи будиночки. На величезних пасовищних територіях на 1 $км^2$ доводиться лише 0,05 кВт.

За таких умов електроенергію від централізованих мереж можна використовувати лише на невеликих ділянках, безпосередньо прилеглих до зон інтенсивного землеробства; ці ділянки складають не більше 0,5-1,0% від всієї території пасовищ.

Тому механізація і електрифікація виробничих процесів і побуту в отгонному вівчарстві знаходяться на низькому рівні. Механізація водопостачання не перевищує 50%, що нижче, ніж в інших галузях тваринництва; використання електроенергії для побутових потреб зовсім незначне.

Відповідно до технології утримання овець на отгонних пасовищах в перелік необхідних машин і устаткування входять пересувні чабанські будиночки. Ці будиночки призначені для мешкання в пасовищний період членів чабанських бригад, що працюють на значному видаленні від місць їх постійного проживання. Чабанські будиночки розраховані для використання в районах з температурами

весінньо-літньо-осіннього періоду від мінус 10 до + 35°С. Весь будиночок роздільний на чотири частини: житлове приміщення, їдальня, кухня, тамбур.

Для теплопостачання чабанських будиночків використовують водогрійні котли КЧМ-1, які працюють на твердому паливі (антрациті). Продуктивність котла достатня для опалювання і гарячого водопостачання. Електропостачання здійснюється від автономного джерела живлення - бензоелектричного агрегату; передбачена можливість підключення будиночка до повітряної низьковольтної лінії. Сумарна потужність освітлювальних ламп приблизно дорівнює 0,4 кВт.

Для зберігання запасів привозної води і створення тиску встановлені металеві баки холодної і гарячої води, розташовані під стелею тамбура. На кухні встановлена кухонна плита, яка працює на зрідженому газі. Із зовнішнього боку будиночка передбачений майданчик для установки шафи з газовими балонами. Будиночок змонтований на шасі з пневматичним ходом для зручності транспортування колісним трактором або автомобілем.

Таким чином, для енергопостачання чабанських будиночків необхідно доставляти три види палива - антрацит, бензин і масло, зріджений газ. Ця схема енергопостачання складна і неекономічна в експлуатації. Для обслуговування установок потрібна постійна присутність кваліфікованого моториста.

Таку систему енергопостачання не можна враховувати повністю автономною, оскільки первинні енергоносії (паливо) зберігаються поза самим будиночком і не транспортуються разом з ним. Крім того, моторесурс бензоелектричних агрегатів досить низький, значний рівень шуму і вібрації примушує встановлювати їх на відстані від будиночка. Пуск агрегатів при негативних температурах повітря не завжди можливий.

Понизити експлуатаційні витрати і підвищити надійність системи енергопостачання чабанських будиночків можна в тому випадку, якщо вона працюватиме без обслуговуючого персоналу і буде одночасно забезпечувати споживачів як електричною, так і тепловою енергією.

Виходячи з цього, НВО «Квант» розроблена нова система енергопостачання чабанських будиночків на базі термоелектричного генератора УГМ-150 СХ (універсальний газовий модуль потужністю 150 Вт сільськогосподарського

призначення). Система працює на зрідженому газі, у разі потреби передбачена можливість використання серійного вітроелектричного агрегату.

Окрім вказаних елементів в енергозбереженні тваринницьких ферм використовуються і інші. В.В. Коврига показав в динаміці стан витрачання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) за декілько років на утримання тварин. До котельно-пічного палива відносяться: газ, брикети, різні види вугілля, інше тверде і рідке паливо (бензин, гас, дизельне паливо), до теплоенергії - пара, гаряча вода (таблиця 5).

Таблиця 5 - Споживання ПЕР на утримання худоби і птиці

Енергоносії	1995 р.	2000 р.	2005 р .	2010 р.	2010 в % до 1995 р.
Велика рогата худоба					
Котельно-пічне паливо, т	220659	129916	28420	16050	7,3
Теплоенергія, Гкал	2478520	742417	218009	59219	2,4
Електроенергія, тис. кВт-год.	3131293	2298253	1947680	1340271	42,8
Свині					
Котельно-пічне паливо, т	171311	95519	33626	15633	9,1
Теплоенергія, Гкал	2188720	649348	288328	115248	5,3
Електроенергія, тис. кВт-год.	1035347	750587	642786	458211	44,3
Птиця					
Котельно-пічне паливо, т	496998	196547	47873	26394	5,3
Теплоенергія, Гкал	3723168	1756677	717148	286653	7,7
Електроенергія, тис. кВт-год.	930077	728189	385624	215064	23,1
Вівці					
Котельно-пічне паливо, т	3260	7432	654	1198	36,7
Теплоенергія, Гкал	22885	38238	3488	1696	7,4
Електроенергія, тис. кВт-год.	65516	134813	71375	33318	50,8

Порівняно з 1995 р. по всіх видах тварин споживання ресурсів в 2010 р. значно менше.

На витрачання ПЕР на утримання тварин вплинув такий вагомий чинник, як кризове зменшення поголів'я в суспільному секторі.

Так, поголів'я великої рогатої худоби скоротилося з 21 до 7,8 млн. гол., або на 63 %, свиней - з 14,1 до 4 млн., або на 72 %, птиці - з 133 до 28,5 млн., або на 79 %, овець - з 7,9 до 1,1 млн., або на 86 %.

Витрачання енергоресурсів на утримання худоби і птиці з розрахунку на 1 гол. приведені в таблиці 6.

Таблиця 6 - Витрачання енергоресурсів на утримання худоби і птиці з розрахунку на 1 гол.

Роки	Велика рогата худоба	Свині	Птиця	Вівці
Котельно-пічне паливо, кг				
1995	40,8	51,6	7.3	7,9
2000	39,1	47,8	5,4	18,0
2005	27,3	40,1	4,1	7,7
2010	32,6	41,6	3,6	22,9
1995 в % к 2010	80,0	81,0	49,3	290,0
Теплоенергія, Мкал				
1995	249,6	319,7	49,2	35,2
2000	176,7	264,7	31,6	98,4
2005	178,4	299,8	34,8	63,0
2010	149,7	270,8	28,2	51,6
2010 в % к 1995	60,0	84,7	57,3	146,6
Електроенергія, кВт-год				
1995	146,6	76,6	6,2	14,3
2000	153,2	92,6	9,6	38,2
2005	176,7	117,8	10,0	46,9
2010	178,4	160,7	7,5	41,2
2010 в % к 1995	121,7	209,8	121,0	288,1

Так, найбільша кількість котельно-пічного палива, теплоенергії доводиться на утримання свиней і це логічно, тому що саме більше всього цих енергоносіїв витрачається при механізованому приготуванні кормів в кормоцехах, яке є обов'язковим для даного виду тварин унаслідок відомих фізіологічних властивостей організму.

Щодо витрачання електроенергії можна стверджувати, що найбільша її кількість споживалася на фермах великої рогатої худоби, зокрема при механізованому доїнні. Її споживання з розрахунку на голову виросло в 2010 р. порівняно з 1995-м по видах тварин відповідно на 121,7; 209,8; 121 і 288,1 %.

В технічно розвинених країнах збільшення виробництва продукції в сільському господарстві на 1 % вимагає зростання енергетичних витрат на 2-3 %. В Україні спостерігається зменшення як споживання ПЕР, так і виробництва валової продукції.

Переважаюче зниження продуктивності корів, приросту живої маси великої рогатої худоби і свиней, настригу шерсті, несучості кур-несучок істотно відстає від темпу зростання спожитих енергоносіїв.

Слід обачливо використовувати енергоресурси, збільшувати застосування дешевих енергоносіїв. Як відомо, впровадження заходів щодо раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів економічніше в 2-3 рази, ніж нарощування об'ємів їх добування і транспортування до споживача. Потрібно здійснювати ретельний контроль за раціональним витрачанням енергоносіїв, застосовуючи енергозберігаючі технології.

Одним з основних нетрадиційних джерел енергії на фермах і комплексах є біогаз.

Результати досліджень показують, що біогазова установка, яка переробляє гній з ферми на 300 корів, може повністю забезпечити її теплом, світлом і енергією.

Дослідженнями встановлено, що 1 кг дизпалива дає енергії – 41-45 МДж, 1 кг високоякісного вугілля – 30-35МДж, 1 кг дров – 14-19МДж. 1 кг гною при температурі 32°С дає 0,1-0,3 $м^3$ біогазу, від якого можна отримати 20-25 МДж енергії.

Найбільш поширений спосіб отримання біогазу - анаеробне (без доступу кисню) зброджування біологічної маси (екскрементів, гною, відходів сільськогосподарського виробництва). Процес протікає за участю різноманітних мікроорганізмів і в певній послідовності.

На першому етапі анаеробного зброджування органічних речовин шляхом біохімічного розщеплювання (гідролізу) високомолекулярні з'єднання (вуглеводи, жири, білкові речовини) розкладаються на низькомолекулярні.

На другому етапі за участю кислотоутворюючих бактерій відбувається подальше розкладання з утворенням органічних кислот і їх солей, а також спиртів, вуглекислого газу (CO_2) і водню (H_2), а потім сірководня (H_2S) і аміаку (NH_3).

На третьому етапі (метанове бродіння) - органічні речовини остаточно перетворяться у вуглекислий газ і метан (CH_4).

Метаноутворюючі бактерії можуть існувати тільки в анаеробному середовищі. Швидкість анаеробного зброджування метаноутворюючих бактерій залежить від їх

метаболічної активності. На метаболічну активність і репродуктивну здатність мікроорганізмів впливає температура.

Найвища активність спостерігається при температурі 33-54°С. З підвищенням її приблизно до 54°С умови для утворення біогазу поліпшуються, з пониженням до 15°С мікробіологічна активність майже припиняється.

Активність мікробної реакції значною мірою визначається співвідношенням вуглецю і азоту. Найбільш сприятливі умови відповідають *C/N* = 10/16.

2.3 Напрями зниження енергоємності при виробництві молока

Перспективним напрямом зниження енергоємності виробництва молока є підвищення продуктивності корів за рахунок повноцінного годування, використання високопродуктивних порід корів, поліпшення їх генетичного потенціалу (табл. 7).

Таблиця 7 - Вплив заходів щодо підвищення продуктивності корів на зміну енергоємності виробництва молока

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

Перспективним в степовій зоні України є впровадження спеціалізованих молочних порід великої рогатої худоби: голштінської (максимальна річна продуктивність складає 9000-11000 кг/гол) і червоної степової, яка покращена голштінською породою (максимальна річна продуктивність складає 8000-12000 кг/гол).

При схрещуванні місцевих корів червоної степової породи з биками виробниками голштінської породи були отримані високопродуктивні помісі тварин, які виділяються невибагливістю і пристосованістю до посушливих природно-кліматичних умов степової зони та мають високу продуктивність.

В підвищенні продуктивності корів і зменшенні енергоємності виробництва молока певну роль грає термін використання тварин. Корови червоної степової породи здатні зберігати високу продуктивність до десятої лактації.

У таблиці 8 нами визначений вплив продуктивності корів на енергетичну ефективність виробництва молока.

Таблиця 8 - Вплив продуктивності корів на енергетичну і економічну ефективність виробництва молока

Показники	Варіанти						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Середньорічний надій від корови, кг	3600	4200	4800	5400	6000	6600	7200
Витрати кормів з розрахунку на 1ц молока, ц к.од.	1,10	1,00	0,96	0,92	0,89	0,87	0,86
Витрати енергоресурсів з розрахунку на 1 корову кг у.п./рік	378,80	392,00	410,00	429,00	446,00	467,00	490,00
Енергоємність виробництва 1ц молока, кг у.п.	10,50	9,30	8,50	7,90	7,40	7,00	6,80
Енерговіддача виробництва молока, ц/т у.п.	94,90	107,50	117,60	126,50	135,10	142,80	147,10
Вартість кормів (без вартості енергоресурсів)	12,19	11,08	10,60	10,20	9,86	9,64	9,53
Вартість енергоресурсів	9,57	8,48	7,75	7,20	6,74	6,38	6,20
в т.ч. в кормах	6,01	5,47	5,28	5,03	4,87	4,76	3,33

Так, при зростанні продуктивності корів в 2 рази (з 3600 кг до 7200 кг) витрати кормів з розрахунку на 1 ц молока зменшуються - в 1,27 раз; витрати енергоресурсів з розрахунку на 1 корову збільшуються в 21,29 разів; енергоємність виробництва 1 ц молока зменшується в 1,54 разів. При цьому вартість кормів (без вартості енергоресурсів) зменшується в 1,28 разів, а вартість енергоресурсів на виробництво кормів – в 1,54 рази.

Таким чином, при вирішенні питань енергозбереження з використанням кормовиробництва необхідно виходити з наступних принципів:

– узгодженість показників розвитку тваринництва і кормовиробництва через річну потребу в кормах (кормових одиниць і перетравлюваного протеїну) з урахуванням упредметненої енергії на виробництво кормів і прогнозованої продуктивності тварин;

– ефективного використання землі на основі раціональної структури кормових угідь і дешевших, економічно обґрунтованих кормів певної природно-кліматичної зони;

– вирощування дешевих і біологічно повноцінних кормів, збалансованих як по загальній економічній цінності, так і протеїну, клітковині, вуглеводам, вітамінам, мікро- і макроелементам згідно зоотехнічним вимогам до годування тварин;

– обґрунтованості системи кормовиробництва через виробничу, економічну і енергетичну оцінку кормів.

Вплив продуктивності корів на енергоємність виробництва молока зображений на рис. 1.

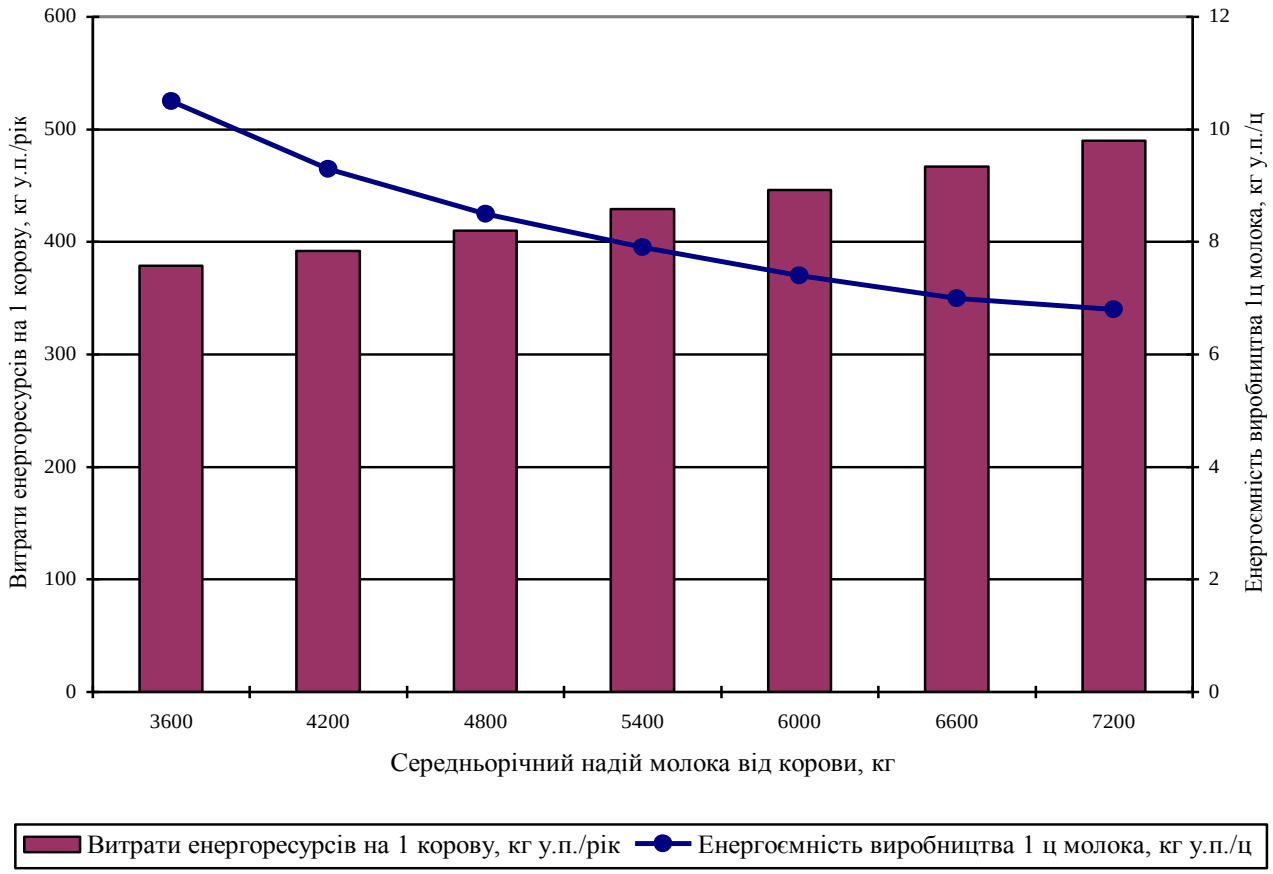

Рисунок 1- Влияние продуктивности коров на энергоемкость производства молока

Позитивних показників використання техніки і заощадження енергоресурсів при виробництві молока можливо досягти в результаті зміни відношення до праці.

Важливу роль в енергозбереженні грають організаційно-економічні заходи, оскільки провідну роль в організації енергозбереження в молочному скотарстві грає людина (табл. 9).

Таблиця 9 - Вплив організаційно-економічних заходів енергозбереження в молочному скотарстві на зміну енергоємності виробництва молока

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

За останні роки необґрунтовано втратило свою роль преміювання працівників тваринницьких ферм за економію електроенергії, палива і змащувальних матеріалів. При належному обліку в господарстві преміювання за економію навіть в малих розмірах було б виправданим.

Преміювання за економію палива і змащувальних матеріалів і матеріальну відповідальність за їх перевитрату слід вводити за умови впровадження в господарстві технічно обґрунтованих нормативів витрат нафтопродуктів.

За економію палива і змащувальних матеріалів проти встановлених норм витрат (за умов дотримання агротехнічних вимог до якості тракторних робіт) механізаторам доцільно виплачувати премії в таких розмірах:

- машиністові-трактористові - 70 % вартості заощадженого ним палива і змащувальних матеріалів,

- бригадирові тракторно-рільничої бригади – 7 %,

- помічникові бригадира – 3 %,

- майстрові-налагоджувачу – 5 %,

- заправнику – 3 % вартості палива і змащувальних матеріалів, заощадженого в бригаді;

- механіку ділянки – 3 % вартості палива і змащувальних матеріалів, заощадженого по ділянці;

- працівникам ремонтних майстерень, зайнятих на роботах по регулюваннях паливної апаратури – 5 %,

- завідувачеві нафтобазою – 3 % вартості палива і змащувальних матеріалів, заощаджених в цілому по господарству.

В сучасних умовах великого значення набуває необхідність мати на фермах кадри з відповідними знаннями, кваліфікацією і досвідом. З підвищенням рівня механізації робіт на фермах, праця тваринників все більше стає пов'язаною з роботою механізмів і вимагає спеціального навчання і підготовки.

Було б доцільно, якби за досягнення високих показників атестаційна комісія підприємства привласнювала працівникам провідних професій тваринництва звання „Майстер тваринництва I класу" і „Майстер тваринництва II класу". Майстрам I класу виплачується надбавка до основного заробітку у розмірі 20 %, а майстрам II класу - 10 %.

Аграрні підприємства, які займаються виробництвом молока, виходячи з необхідності забезпечення свого існування в умовах енергетичної кризи, повинні:

- досліджувати ринки енергетичних ресурсів

- забезпечувати інформаційну безпеку шляхом створення власних банків інформації, яка б дозволяла ухвалювати обґрунтовані рішення щодо діяльності молочної ферми в умовах нестабільності потоків енергоресурсів та негативній динаміці цін на них;

- реалізовувати ефективний фінансовий менеджмент з метою забезпечення високої економічної і енергетичної ефективності виробництва молока;

- здійснювати ефективний інноваційний менеджмент енергозбереження шляхом створення спеціальної підсистеми управління енергозберігаючими інноваціями.

2.4 Втрати продукції тваринництва через вимикання електроенергії

В даний час практикується вимикання електроенергії на селі через велику заборгованість споживачів.

Ці дії приводять до значних збитків господарств АПК в результаті втрати молока, захворювань і вибраковування худоби, масової загибелі молодняка свиней і птці. В окремих випадках обмеження енергопостачання здійснюється навіть і за відсутності заборгованості.

Нами проведений розрахунок недобору цілісного молока від вимикання електроенергії (табл. 10).

Таблиця 10 - Втрати продукції від вимикання електроенергії

Чинники підвищення собівартості, на яку впливає вимикання енергії	Недобір цілісного молока, %
Перерви при приготуванні і роздаванні кормів, хв.:	
до 15	2,5
до 20	5,0
до 30	10,0
до 40	15,0
до 90 – 120	19,0
Температурне середовище, °С	
+ 30	33
+ 25	17
+ 10	-
+ 5	5
– 5	14
– 15	24

Недопустима практика вимикання електроенергії Міненерго в сільськогосподарському виробництві, оскільки сільськогосподарські товаровиробники, як правило, безневинні в зростанні довгу за енергоносії.

Дійсні причини цього:

- невчасність розрахунків за реалізовану продукцію;
- необґрунтовано занижені закупівельні ціни;

- відсутність міжгалузевого паритету цін між продукцією сільського господарства і рештою галузей.

Втрати цілісного молока через вимикання електроенергії представлені в таблиці 11.

Таблиця 11 - Втрати цілісного молока через вимикання електроенергії

Перерви, на які впливає вимикання	Рік	Недобір продукції, млн. грн.
При приготуванні і роздаванні кормів, хв.:		
до 20	2000	35,9
	2005	32,0
	2010	37,5
до 30	2000	71,8
	2005	63,9
	2010	74,9
до 40	2000	143,7
	2005	127,9
	2010	149,8
від 90 до 120	2000	273,0
	2005	242,9
	2010	284,7
Температурні умови, °С		
-5	2000	201,2
	2005	179,0
	2010	209,8
-15	2000	344,8
	2005	306,8
	2010	359,6
+5	2000	71,8
	2005	63,9
	2010	74,9
+25	2000	244,3
	2005	217,3
	2010	254,7
+30	2005	474,1
	2005	421,9
	2010	494,5

Крім того, електрозабезпечення відповідного соцкультпобуту в сільській місцевості також оплачується сільськогосподарськими товаровиробниками і у жодному випадку не повинно страждати від випадкових виключень електроенергії.

У 2010 р. ціни на електроенергію виросли порівняно з 1990 р. в 145,1 тис. разів, а на продукцію сільського господарства - лише в 62,4 тис. разів, тобто виник 5,5-кратний діспарітет цін на продукцію сіла і електрозабезпечення.

На жаль, тарифи на електроенергію встановлені Національною комісією з питань енергетики в американській валюті з оплатою в національній валюті по курсу Національного банку України, і тому при періодичному підвищенні курсу американського долара плата за електроенергію також підвищується.

Відмічених втрат уникають господарства, які оснащені автономними дизельними електроагрегатами (електростанціями).

Найефективніше заощадження паливно-енергетичних ресурсів в сільському господарстві (у тому числі і тваринництві) можливо за наявності справжнього господаря на селі, який був би зацікавлений в наявності постійного режиму енергозбереження.