



УДК 631.6.02:631.51.61

DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-16

## ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Болтянська Н.І., к.т.н.

ORCID: 0000-0002-7887-4715

Болтянський О.В., к.т.н.

ORCID: 0000-0002-9543-5538

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*

e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

*Постановка проблеми.* Україна належить до числа країн з розвинутою індустріальною базою і достатньо високим ресурсним потенціалом. На сьогодні в основному вичерпані можливості інерційного зростання, що підтверджено звуженням зовнішнього попиту та надмірним насиченням внутрішнього ринку імпортованими товарами. Національна економіка потребує глибоких перетворень, зокрема у промисловості, сільському господарстві, системі державного і корпоративного управління, що дасть змогу підвищити економічну стійкість країни. Нерозвиненість внутрішнього ринку, низький рівень конкурентоспроможності вітчизняного виробництва, послаблення державного управління національною економікою, зокрема її промисловим комплексом, протягом останніх двох десятиліть погіршують стратегічні перспективи розвитку країни. Такий стан справ викликаний глибокими структурними диспропорціями - значна частка виробництва є матеріало-, енерго- та трудомісткою) [1-4].

Створення високоефективного сільського господарства можливе тільки при широкому впровадженні досягнень науково-технічного прогресу. Але при цьому різко підвищуються витрати паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів у нашій країні дуже низька, а енергоємність нашого внутрішнього продукту в три-п'ять разів вища, ніж у розвинених країнах світу. Особливо гостро ця проблема існує в галузях АПК, зокрема в сільському господарстві, яке є не лише споживачем енергії а й її генератором. Застаріла виробнича база сільського господарства разом з установленими суспільними стереотипами становить реальну перешкоду для формування ефективної економіки. Підсумовуючи вищевикладене, можна стверджувати, що проблеми енергозбереження є дуже актуальні для України і вимагають скоординованих дій на всіх рівнях) [5-7].



*Аналіз останніх досліджень.* Проблеми зниження енерговитрат і енергомісткості аграрної економіки, як передумови посилення енергетичної незалежності України, а також впровадження найбільш дієвих механізмів реалізації енергозберігаючих заходів в сільському господарстві розглядаються такими науковцями, як Грабак Н.Х., Діак І. В., Запухляк І. Б., Ковалко М., Кравцова Л.В., Сизонова І. В., Шегда А. В., Юдін М.А. Місце енергозбереження у забезпеченні енергетичної безпеки країни та результати оцінювання потенціалу енергозбереження в Україні висвітлюються в працях Свірчевської Ю.А., Сердюк Т.В., Сотник І.М., Жовтянського В.А. [8-13].

Аналіз результатів наукових досліджень і публікацій підтверджує доцільність продовження вивчення проблеми раціонального енерговикористання, зокрема в підприємствах АПК.

*Формулювання цілей статті.* Дослідити структуру енергоємності однієї тони продукції рослинництва і тваринництва в Україні і визначити напрями енергозбереження в сільському господарстві.

*Основна частина.* Сільське господарство належить до великоенергоємних споживачів. Висока енергоємність продукції сільського господарства пояснюється багатьма причинами, у тому числі низькою продуктивністю ланів і тваринницьких ферм, відсутністю належного контролю за енергоспоживанням, не розробленістю заходів щодо економії і зменшення втрат енергії, розвитку нових, низько енергоємних технологій та використання місцевих джерел енергії [14,15].

Таблиця 1.

### Структура енергоємності однієї тони продукції рослинництва і тваринництва в Україні

Енергетичний ресурс в перерахунку на умовне паливо, кг у. п.	Зернові	Корми, кормових одиниць	Молоко	Приріст живої маси тварин на відгодівлі
Електроенергія	9,9	–	69,17	251,54
Теплоенергія	–	–	27,81	690,25
Бензин	68,1	271	28,49	128,42
Дизельне пальне	27,6	118	35,93	59,43
Паливо на виробництво кормів	–	–	465,6	3573,70
Всього, кг у. п.	105,6	389	627	4703,34

У сільському господарстві України витрачається щорічно біля 29 млрд. кВт·год. електроенергії, у тому числі у виробничій сфері – 68%, невиробничій – 32%. Більше половини електроенергії витрачається на

електроприводи стаціонарних установок,  $1/3$  – на електротеплопостачання, решта – на освітлення і побутові прилади. Загальна кількість електроспоживачів (електродвигунів, нагрівальних та інших установок) перевищує 6,5 млн. Але тим не менше рівень електроозброєності сільського господарства України в 1,5–2 рази нижчий, ніж у розвинених країнах.

Економічний спад в Україні зумовив погіршення енергетичної ситуації на селі. Дослідження показують, що в останні роки намітились тенденції погіршення використання електроенергії. Так, на молочнотоварних фермах ВРХ витрати електроенергії в середньому вищі від нормативних на 7%. Різке зменшення витрат палива та енергії відбулося не за рахунок енергозбереження, а за рахунок вимушеного скорочення обсягів споживання, спаду виробництва, зменшення поголів'я тварин і птахів, площ вирощування овочів у закритому ґрунті. Дослідження з енергетичного аудиту показують, що якщо витрати на енергію перевищують 29% вартості продукції, то господарство знаходиться на межі банкрутства, 29–24% – безприбуткове, менше 24% – прибуткове [16-18].

Зростання цін на енергію обумовило нерентабельність цілого ряду виробництв. Ціновий фактор, як стимулятор раціонального енерговикористання, в умовах відсутності антимонопольної цінової політики, програм інвестування енергозберігаючих заходів практично не працює.

Розв'язання проблеми енергозабезпечення сільського господарства можливе за рахунок енергозбереження, застосування нетрадиційних джерел енергії, утилізації вторинних енергоресурсів, розробки і впровадження малоенергоємних нових технологій.

Отож, перш ніж пропонувати заходи з економії ПЕР, необхідно встановити для кожного виробництва такі рівні енергоспоживання, при яких досягається найвищий виробничий ефект. Споживання ПЕР, яке відповідає максимальному ефекту виробництва, і буде тим оптимальним рівнем, зміна якого як у бік зменшення, так і в бік збільшення однаковою мірою буде збитковим для виробництва. Таким чином, проблеми енерговикористання і енергозбереження – це не стільки енергетичні, скільки економічні проблеми, і розв'язувати їх потрібно з економічних позицій.

При пошуках економічно виправданих шляхів енергозбереження необхідно розглядати сільське виробництво як єдину товаровиробляючу систему, в якій енерговикористання і енергозбереження є лише допоміжними системами.

Для об'єктивної оцінки можливостей енергозбереження необхідно розглядати повну енергоємність кінцевого продукту, яка включає в себе інвестиційні, прямі експлуатаційні і непрямі енерговитрати.

При виборі способів енергозбереження потрібно розрізняти три складові витрат енергії: на виконання корисної роботи, на технічно неминучі втрати при перетвореннях і передачах і непродуктивні витрати, обумовлені порушенням регламенту енергоустановок, безгосподарністю, крадіжками тощо.

Таким чином, енергозбереження сільського господарства – велика комплексна задача, виконання якої можливе за п'ятьма головними напрямками (рис. 1.).



**Рис. 1. Класифікація напрямів енергозбереження в сільському господарстві**

Технічні та енергетичні заходи з енергозбереження закладаються вже на етапах розробки агрозоотехнічних завдань і техніко-економічних обґрунтувань, проектування і конструювання, виготовлення і монтажу нового енергетичного обладнання.

Важливим заходом енергозбереження є використання сучасного високоефективного обладнання і установок. У сільському господарстві України біля 65% електроенергії використовується для електропривода машин і механізмів і до 10% на освітлення. Використання електродвигунів з високим ККД, автоматизація режимів роботи електропривода, регулювання швидкості обертання робочих органів, завантаження робочих машин, обмеження холостого ходу тощо дають



зможу економити 20% електроенергії, що витрачається на електропривод.

Підвищення рівня використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР). За рахунок утилізації викидної теплоти на тваринницьких і птахівничих фермах можна зменшити витрати енергії на опалення на 15–30%. При цьому вартість 1 кВт утилізаційного обладнання у 2–3 рази нижче вартості 1 кВт на електростанції.

Заміщення традиційних палив і енергії на нетрадиційні джерела, використання енергії сонця і вітру, біопалива знайдуть практичне застосування тільки тоді, коли ціни на ці палива не будуть вищими від цін палив традиційних. Виконання цієї умови вимагає: підвищення ефективності установок для використання не традиційних джерел енергії, пошуку ефективної сировини рослинного походження для біопалива, її складування, транспортування, переробки і розподілу біопалива та утилізації відходів.

Підвищення ефективності використання сировини для біопалива можна досягнути за рахунок:

- збільшення урожайності;
- ефективної організації праці;
- впровадження міжгосподарських форм співпраці при вирощуванні рослин, призначених для енергетичних потреб.

Якщо врахувати світовий досвід застосування поновлювальних джерел енергії і перехідний період до ринкової економіки у нашій країні, то розвиток поновлювальної енергетики повинен пройти чотири етапи.

*Перший етап* – глибокий (з урахуванням світового досвіду) аналіз і складання картографічного атласу ПДЕ області, регіону, країни.

На *другому етапі* поряд з виконанням програми розробки технологій і створенням технічних засобів промисловими підприємствами важливо прийняти закон про екологічну чистоту поновлювальної енергетики.

*Третій етап* є широкою демонстрацією готових комплектів обладнання, яке дозволяє використовувати різні ПДЕ у прогресивних технологіях виробництва сільськогосподарської продукції і побуті.

*Четвертий* передбачає широку реалізацію обладнання, максимальну заміну традиційних енергоносіїв поновлювальними.

Можливі наступні напрямки використання ПДЕ:

- автономне енергопостачання малопотужних віддалених споживачів (котедж, дім, фермерське господарство, система водопостачання або зрошення тощо);
- зменшення піків або регулювання навантаження в системах централізованого енергопостачання (системи сонячного

- теплопостачання і кондиціонування будівель, геліосушильні комплекси, біогазові теплові установки, сонячні енергоустановки тощо);
- робота в якості електростанцій сумісно з енергосистемою (мікро і міні ГЕС, геотермальні, вітроенергетичні і сонячні електростанції та ін.).

Таблиця 2.

**Баланс потреби в енергоресурсах ферми в тонах у. п.**

Енергетичний ресурс	Всього	у тому числі	
		на теплові потреби	на виконання механічних робіт
<b><i>Витратна частина</i></b>			
Електроенергія	7,39	1,63	5,76
Пальне, використане на фермах	10,25	6,26	4,0
Пальне на вирощування кормів	23,96	–	23,96
Всього	41,58	7,89	33,69
<b><i>Прихідна частина</i></b>			
Енергія біогазу	17,2	–	17,2
Сонячна енергія	25,0	25,0	–
Енергія вітру	14,0	–	14,0
Утилізація теплоти молока	2,5	2,5	–
Утилізація теплоти вентиляційних викидів	3,9	3,9	–
Всього	62,6	31,4	31,2

До найбільш ефективних заходів зі зменшення енергоємності виробничих процесів належить широке впровадження нових технологій; до заходів, які потребують незначних витрат і відзначаються високою ефективністю, належать питання організації енергозбереження.

*Висновки.* Для об'єктивної оцінки можливостей енергозбереження необхідно розглядати повну енергоємність кінцевого продукту, яка включає в себе інвестиційні, прямі експлуатаційні і непрямі енерговитрати. При виборі способів енергозбереження потрібно розрізняти три складові витрат енергії: на виконання корисної роботи, на технічно неминучі втрати при перетвореннях і передачах і непродуктивні витрати, обумовлені порушенням регламенту енергоустановок, безгосподарністю, крадіжками тощо. До найбільш ефективних заходів зі зменшення енергоємності виробничих процесів належить широке впровадження нових технологій; до заходів, які потребують незначних витрат і відзначаються високою ефективністю, належать питання організації енергозбереження.



**Список використаних джерел.**

1. *Boltyansky B.V., Boltyansky O.V.* Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol.16. No.2. Pp.49–54
2. International Energy Agency, The power of transformation. Wind, Sun and the Economics of Flexible Power Systems / International Energy Agency. Paris, 2014. 238 с.
3. *Boltyanska N.* Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses *TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering*. Lublin-Rzeszow, 2018. Vol. 18. No 2. P. 23–29.
4. *Комар А.С.* Роль інфраструктури сільських територій в розвитку агропромислового комплексу. *Мат. І Міжн. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі»*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53.
5. *Комар А.С.* Організаційно-економічні заходи ресурсозбереження в молочному скотарстві. *Тези міжн. наук.-пр. форуму «Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції»*. ТДАТУ. 2019. С. 36–39.
6. *Болтянський О.В.* Зменшення витрат енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. *Зб. тез доповідей ІІ Міжн. наук.-техн. конф. «Крамаровські читання» НУБіП*. 2015. С. 54–55.
7. *Заболотько О.О.* Аналіз потенційних напрямів ефективного розвитку галузі свинарства. *Матеріали І Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі»*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 121-127.
8. *Ковалко М.* Розвинута енергетика – основа національної безпеки України. К.: «Бізнесполіграф», 2009. 104 с.
9. *Болтянська Н.І.* Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. *Науковий вісник НУБіП. Серія «Техніка та енергетика АПК»*. Київ. 2014. Вип.196, ч.1. С. 239–245.
10. *Юдін М.А.* Напрями вдосконалення політики енергозбереження в Україні. *Праці Одеського політехнічного університету*. 2011. Вип. 3(37). С. 237–240.
11. *Болтянский О.В.* Анализ основных направлений ресурсосбережения в животноводстве. *Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*. 2016. Vol.18. No13, b. Pp.49–54.
12. *Грабак Н.Х.* Проблеми енергозбереження в АПК України та шляхи її розв'язання. *Екологія. Наукові праці*. Випуск 138. Том 150. 2010. С. 83–89.



13. Москалёва Е. Г., Савельева А. В., Тоняева Е. А. Ресурсосберегающие мероприятия в сельском хозяйстве. *Молодой ученый*. 2015. №7. С. 455–458.
14. Hayes S., Baum N., Herndon G. Energy Efficiency: Is the United States improving? 2013. [www.aceee.org](http://www.aceee.org).
15. Скляр О.Г. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. – 380 с.
16. Skliar O., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Vol. 16, No 2. P. 183-188.
17. Болтянська Н.І. Система чинників ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві на підприємстві. Науковий вісник ТДАТУ. 2016. Вип.6. Т.1. С. 55-64.
18. Adrados A., De Marco I., Lopez-Urionabarrenechea A. Pyrolysis behavior of different type of materials contained in the rejects of packaging waste sorting plants // *Waste Management*. 2013. V. 33. P. 52–59.

## ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Болтянська Н.І., Болтянський О.В.

### Анотація

В статті наведено класифікацію напрямів енергозбереження в сільському господарстві. Відзначено, що технічні та енергетичні заходи з енергозбереження закладаються вже на етапах розробки агрозоотехнічних завдань і техніко-економічних обґрунтувань, проектування і конструювання, виготовлення і монтажу нового енергетичного обладнання. Заміщення традиційних палив і енергії на нетрадиційні джерела, використання енергії сонця і вітру, біопалива знайдуть практичне застосування тільки тоді, коли ціни на ці палива не будуть вищими від цін палив традиційних. Виконання цієї умови вимагає: підвищення ефективності установок для використання не традиційних джерел енергії, пошуку ефективної сировини рослинного походження для біопалива, її складування, транспортування, переробки і розподілу біопалива та утилізації відходів. Виділено чотири етапи, які повинен пройти розвиток поновлювальної енергетики в нашій країні. Визначено, що до найбільш ефективних заходів зі зменшення енергоємності виробничих процесів належить широке впровадження нових технологій; до заходів, які потребують незначних витрат і відзначаються високою ефективністю, належать питання організації енергозбереження.

**Ключові слова** – сільське господарство, енергозбереження, ефективність, нетрадиційні джерела, енергоємність.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Болтянская Н.И., Болтянский О.В.

### Аннотация

В статье приведена классификация направлений энергосбережения в сельском хозяйстве. Отмечено, что технические и энергетические мероприятия по





энергосбережению закладываются уже на этапах разработки агрозоотехнических заданий и технико-экономических обоснований, проектирования и конструирования, изготовления и монтажа нового энергетического оборудования. Замещение традиционных топлив и энергии на нетрадиционные источники, использование энергии солнца и ветра, биотоплива найдут практическое применение только тогда, когда цены на эти топлива не будут выше цен традиционных топлив. Выполнение этого условия требует: повышение эффективности установок для использования нетрадиционных источников энергии, поиска эффективного сырья растительного происхождения для биотоплива, ее складирования, транспортировки, переработки и распределения биотоплива и утилизации отходов. Определено, что к наиболее эффективным мероприятиям по уменьшению энергоемкости производственных процессов относится широкое внедрение новых технологий. К мерам, которые требуют незначительных затрат и отличаются высокой эффективностью, относятся вопросы организации энергосбережения.

**Ключові слова** – сельское хозяйство, энергосбережение, эффективность, нетрадиционные источники, энергоемкость.

## DEFINING DIRECTIONS OF ENERGY SAVING IN AGRICULTURE

N. Boltianska, O. Boltianski

### Summary

Dairy cattle breeding at the present stage of development of livestock breeding among a large number of industries occupies a leading place in ensuring food security in Ukraine. The priority task of specialists and scientists engaged in the dairy industry for the stable supply of dairy products to the population is the creation of specialized dairy complexes for the production of milk, where its production technology, machinery and equipment would correspond to the modern European level and ensure high-quality and profitable milk. Machine milking is one of the most complex production processes on dairy farms and industrial complexes. The effectiveness of this process depends on a number of factors related to the physiological state of the animal. This process accounts for about 50% of the total labor costs for servicing cows. Milking machine facilitates the work of operators and increases their productivity several times, allows you to get clean, high quality milk at low cost. But, despite the widespread use of machine milking, it often turns out to be ineffective, leading to a decrease in animal productivity, an udder disease and a deterioration in the quality of milk. The study of the process of mechanical stimulation of the udder and the determination of the dependence of the level of oxytocin and milk yield on the presence of milking stimulation shows that we obtain the following effect from milk pre-milking stimulation before milking for one minute: milk production began immediately at the moment “0”. This means that there is no delay in milk transfer between the flow of milk from the tanks of the udder and the flow of milk from the alveoli. Mechanical stimulation of milk transfer contributes to a more complete emptying of the udder and an increase in the productivity of cows, allows stably preparing the udder for milking, and increases the productivity of the milking unit by 10.4%.

**Key words** – agriculture, energy saving, efficiency, non-traditional sources, energy intensity.