

УДК 631.563.2.003

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ВИРОЩУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА**

*А. І. Чміль, доктор технічних наук, професор*

*e-mail: [a.chmil@ukr.net](mailto:a.chmil@ukr.net)*

*Ю. О. Олійник, аспірант*

*e-mail: [oljinik1202@ukr.net](mailto:oljinik1202@ukr.net)*

*В. В. Сагайдак, студент магістратури*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**Анотація.** *Вирощування продукції свинарства передбачає використання цілого комплексу інженерно-технічних споруд, забезпечення технологічного процесу годівлі, напування та обслуговування тварин, а також затрати людської праці.*

*Економічна ефективність виробництва продукції свинарства характеризується системою натуральних і вартісних показників. Але на сучасному етапі проведення техніко-економічного аналізу сільськогосподарських технологій, устаткування та машин в умовах високого рівня інфляції не доцільно визначати вартісні показники через ціни. Для виходу на оптимальні енерговитрати на виробництво продукції, необхідно енерговитрати пов'язувати із кінцевим продуктом. Для аналізу енергетичної ефективності вирощування продукції тваринництва запропонована методика розрахунку енергетичної ефективності.*

**Ключові слова:** *енергетична ефективність, свинокомплекси, оптимізація параметрів*

**Актуальність.** *Свинарство є провідною галуззю сільськогосподарського виробництва, яка забезпечує населення такими повноцінними високоенергетичними продуктами харчування, такими як м'ясо, сало. А також такими побічними ресурсами як, щетина, шкіра, кишки, кров які використовують як сировину для подальшої обробки. Разом з тим воно має одну з найбільш енергомістких технологій сільськогосподарського виробництва. Тож однією із важливих завдань, які стоять перед галуззю свинарства – це підвищити енергетичну ефективність вирощування продукції. Для цього нами запропоновані нові методи розрахунку енергетичної ефективності.*

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Оптимізація енергетичних потоків та паливно-енергетична оцінка та управління ними, може бути вирішена на основі системно енергетичного підходу, що є новою галуззю дослідження потоків енергії в об'єктах свиногокомплексу, які виступають у вигляді складних систем, та займають провідне місце у світі в питаннях по дослідженнях використання енергії. Основна частина використаної енергії 50-70 % складає енергію корму; забезпечення мікроклімату та інших технологічних процесів 20-25 %; забезпечення рідким паливом 5 %; електроенергія 2-5 %; машини і обладнання 2-5 %; забезпечення людською працею складає 4-10 %. У вітчизняному свинарстві на одиницю продукції витрачається в 2,5-3 рази більше енергії ніж за кордоном, оскільки в процесі експлуатації застосовується застаріле обладнання. Аналіз досліджень свідчить, що розроблено методики біоенергетичної оцінки виробництва продукції птахівництва та тваринництва (Є. І. Базаров, А. А. Ківа, В. М. Рабштина, Д. А. Тихомиров, О. М. Васильєв), проте методики для біоенергетичної оцінки виробництва продукції свинарства розроблені недостатньо [1, 2, 3, 4].

**Мета дослідження** – розробка методики розрахунку енергетичної ефективності виробництва тваринницької продукції.

**Матеріали та методи дослідження.** Для того, щоб найефективніше оцінити використання нової техніки, та оптимізацію режимів роботи, найбільшого поширення набула методика на основі критерію приведених втрат. Але в умовах коли ціни швидко зростають, дати повну економічну оцінку стало практично неможливо. Тож в цих умовах ефективність використання енергетичних ресурсів у тваринництві та пошук енергозберігаючих технологій доцільніше здійснювати за допомогою системного біоенергетичного аналізу, в основі якого лежить визначення коефіцієнта біоенергетичної ефективності і кількісним виразом якого є відношення енергії, акумульованої у продукції (енергоємність продукції), до сумарних витрат енергії на її виробництво (енергоємність продукції):

$$\eta_{БЕЕ} = \frac{E_{\Pi}}{\sum_{i=1} \sum_{j=1} C_{ij}^k X_{ij}^k}, \quad (1)$$

де  $E_{п}$  – енерговміст тваринницької продукції, ГДж/ц;  $C_{ij}^k$  – енергетичний еквівалент  $k$ -го елемента  $i$ -го виду витрат для кожного технологічного процесу  $j$ , ГДж/(ц, м<sup>2</sup>, люд. год);  $X_{ij}^k$  – величина  $k$ -го елемента  $i$ -го виду витрат для кожного технологічного процесу  $j$ , (ц, м<sup>2</sup>, люд. год);  $i, k$  – види витрат і їх елементів: прямі (електроенергії, палива і мастильних матеріалів), непрямі (на виробництво кормів, племінних тварин, лікарські препарати тощо), інвестиційні (машин, споруд тощо), живої праці (робітників, службовців);  $j$  – технологічні процеси (годовля, напування прибирання гною, підтримання мікроклімату тощо).

Тому такий підхід дає змогу врахувати не лише прямі затрати палива та енергії, але й витрати живої праці робітників і службовців. Застосування системного біоенергетичного аналізу дає змогу перевищити можливості техніко економічного аналізу, щодо виявлення резервів невідновлювальних енергоресурсів.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Сукупний річний витрата енергії, що витрачається на продукцію тваринництва визначається наступним чином:

$$E_{заг} = E_{пп} + E_{кр} + E_{осн} + E_{обор} + E_{вр}, \quad (2)$$

де  $E_{пп}$  – сукупна енергія, матеріалізована у постановочне поголів'я, МДж;  $E_{кр}$  – сукупна енергія, матеріалізована в кормах. ГДж;  $E_{осн}$  – сукупна енергія, що переноситься основними засоби виробництва (крім поголів'я худоби), ГДж;  $E_{обор}$  – сукупна енергія, що переноситься оборотними засобами виробництва (крім кормів), ГДж;  $E_{вр}$  сукупна енергія, пов'язана з витратами роботи, ГДж.

Сукупну енергію, оречевлену в постановочне поголів'я і перенесену в процесі виробництва на тваринницьку продукцію, визначають шляхом множення числа голів на енергетичний еквівалент вирощування однієї тварини:

$$E_{пп} = N_{пп} \cdot C_{пп}, \quad (4)$$

де  $N_{пп}$  – число голів поставного поголів'я, гол.  $C_{пп}$  – енергетичний еквівалент вирощування однієї тварини, ГДж/год.

Сукупні енергозатрати на виробництво кормів складаються з енергозатрат на обробіток, збирання, транспортування і приготування кормів.

$$E_{кр} = E_{пер} + E_o + E_{вр} + E_{маш}, \quad (5)$$

де  $E_{пер}$  – прямі витрати паливно-енергетичних ресурсів, МДж/т;  $E_o$  – сукупні витрати енергії, оречевлені в мінеральних добривах, пестицидах і насінні, МДж / т;  $E_{вр}$ -сукупна енергія, пов'язана з витратами витратами роботи, ГДж;  $E_{маш}$ – енергоємність машин і обладнання, МДж/т.

Сукупні витрати основних засобів виробництва складаються з енергії, яку переносять обладнанням, машинами  $E_{маш}$ , спорудами і приміщеннями  $E_{прим}$ .

$$E_{осн} + E_{об} + E_{маш} + E_{прим}, \quad (6)$$

Сукупні витрати оборотних коштів складаються з прямих витрат енергії пального  $E_{пал}$ , теплової енергії  $E_{те}$ , електричній енергії  $E_{ее}$  і енергії, що переноситься ветеренарними препаратами  $E_{вп}$ .

$$E_{св} = E_{пал} + E_{те} + E_{ее} + E_{вп}, \quad (7)$$

Сукупні затрати живої праці визначаються як

$$E_{зжп} = N_p \cdot E_p \cdot t_p + N_{ітр} \cdot E_{ітр} \cdot t_{ітр}, \quad (8)$$

де  $N_p$ ,  $N_{ітр}$ , – відповідно число робочих інженерно-технічних робітників, чол;  $E_p$ ,  $E_{ітр}$ - відповідні енергетичні еквіваленти затрат живої праці, МДж / люд. -год;  $t_p$ ,  $t_{ітр}$  - відповідні витрати живої праці, год.

На енергоспоживання сільськогосподарських еколого-біотехнічних систем впливає велика кількість факторів, які потребують розробки спеціальних методів, що дозволяють багаторазово прорахувати різні варіанти її розвитку. Вирішення цього завдання полягає у моделюванні вхідних і вихідних параметрів у формі енергетичних балансів. Алгоритм розрахунку енергетичних характеристик системи наведено на рисунку.

Оцінку ефективності енерговикористання в системі або її підсистемах за допомогою коефіцієнта біоенергетичної ефективності здійснюють шляхом порівняння його з кращими вітчизняними і закордонними зразками. Проте така оцінка є порівняльною і не дозволяє визначити абсолютний показник ефективності.

$$\eta_{ен}^{відн} = \sum E_{з}^{ід} \sum E_{з}^{р} = \eta_{ен}^{р} / \eta_{ен}^{ід}, \quad (8)$$

де  $\eta_{ен}^{відн}$  - відносний ККД енергетичної ефективності системи;  $E_{з}^{ід}, E_{з}^{р}$  - витрати енергоресурсів відповідно ідеалізованою і реальною системи;  $\eta_{ен}^{ід}, \eta_{ен}^{р}$  - коефіцієнт енергетичної ефективності відповідно ідеалізованої і реальною системи.

Різниця між показниками енергоспоживання на виробництво одної тваринницької продукції для реального і ідеалізованого рівнів, помножена на обсяг її випуску в перспективі, визначає резерви паливно-енергетичних ресурсів

$$P_i = (E_i^р - E_{ен}^{ід}) M_i^{ід}, \quad (9)$$

де  $M_i^{ід}$  - об'єм випуску одної тваринницької продукції для ідеалізованої моделі.

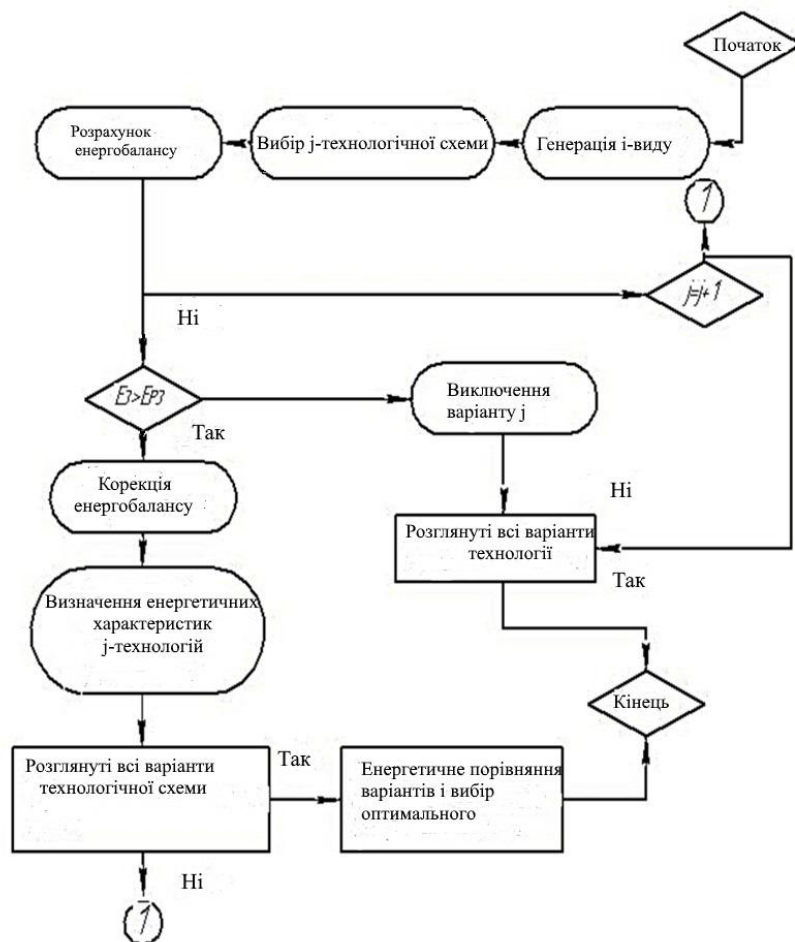


Рис. Алгоритм розрахунку енергетичних характеристик

**Висновки і перспективи.** Розроблені загальні методологічні принципи аналізу для розрахунку енергетичної ефективності вирощування продукції тваринництва, екологічної безпеки, в основу яких покладено визначення коефіцієнта біоенергетичної ефективності кількісним виразом яких відношення енергії яка акумулюється в продукції загалом до затрат енергії на її виробництво. Це дає можливість моделювати вплив різних факторів на енергетичну ефективність системи.

### **Список літератури**

1. Дмитрук Д. П. Производственный цикл в области свиноводства: национальный и мировой опыт / Д. П. Дмитрук, Л. В. Клименко. - Киев: ЗАО «Началова», 2006. - 133 с.
2. Корчемний М. О. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М. О., Федорейко В. С., Щербань В. П. - Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 975 с/
3. Тихомиров Д. А. Программный проект для расчета потребной мощности теплоэнергетического оборудования и годового расхода тепловой энергии на объектах животноводства / Д. А. Тихомиров // Вестник ВИЭСХ.– М.: ГНУ ВИЭСХ, 2013.– Вып. 1(10).– С. 47–50
4. Чміль А. І. Енергетична ефективність і екологічна безпека замкнених еколого-біотехнічних систем в тваринництві: монографія / А. І. Чміль. – К.: ЦК «Компринт», 2015. – 163 с.

### **References**

1. Dmitruk, D. P., Klimenko, L. V. (2006). Proizvodstvennyy tsikl v oblasti svinovodstva: natsional'nyy i mirovoy opyt [Production cycle in the field of pig breeding: national and international experience] Kyiv: ЗАО «Nachalova», 133.
2. Korchemnyi, M. O., Fedoreiko, V. S., Shcherban, V. P. (2001). Enerhozberezhennia v ahropromyslovomu kompleksi [Energy saving in the agro-industrial complex] Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky, 975.
3. Tikhomirov, D. A. (2013). Programmnyy proyekt dlya rascheta potrebnoy moshchnosti teploenergeticheskogo oborudovaniya i godovogo raskhoda teplovoy energii na ob'yektakh zhivotnovodstva [A software project for calculating the required power of heat and power equipment and the annual consumption of thermal energy at livestock facilities]. Vestnik VIESKH, 1(10), 47–50.
4. Chmil, A. I. (2015). Enerhetychna efektyvnist i ekolohichna bezpeka zamknutykh ekoloho-biotekhnichnykh system v tvarynnytstvi: monohrafiia. Kyiv.: TsK «Komprynt», 163.

### **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА**

*А. И. Чміль, Ю. А. Олейник, В. В. Сагайдак*

**Аннотация.** Выращивание продукции свиноводства предусматривает использование целого комплекса инженерно-технических сооружений, обеспечения

технологического процесса кормления, поения и обслуживания животных, а также затраты человеческого труда.

*Экономическая эффективность производства продукции свиноводства характеризуется системой натуральных и стоимостных показателей. Но на современном этапе проведения технико-экономического анализа сельскохозяйственных технологий, оборудования и машин в условиях высокого уровня инфляции нецелесообразно определять стоимостные показатели за цены. Для выхода на оптимальные энергозатраты на производство продукции, необходимо энергозатраты связывать с конечным продуктом. Для анализа энергетической эффективности выращивания продукции животноводства предложена методика расчета энергетической эффективности.*

**Ключевые слова:** *энергетическая эффективность, свинокомплексы, оптимизация параметров*

## **METHOD OF ENERGY EFFICIENCY DETERMINATION OF THE PRODUCTION OF ANIMAL PRODUCTION**

*A. Chmil, Y. Oliinyk, V Sagaidak*

**Abstract.** The cultivation of pig products involves the use of a complex of engineering and technical facilities, ensuring the technological process of feeding, feeding and servicing animals, as well as the costs of human labor.

Economic efficiency of production of pig products is characterized by a system of natural and cost indicators. But at the present stage of carrying out of the technical and economic analysis of agricultural technologies, equipment and machines in the conditions of high inflation, it is not expedient to determine the cost indicators due to prices. To reach the optimal energy output for production, you need to associate energy costs with the end product. For the analysis of energy efficiency of livestock production, a methodology for calculating energy efficiency is proposed.

**Keywords:** *energy efficiency, pig farms, parameter optimization*