

**АВТОМАТИЗОВАНЕ ФОРМУВАННЯ ВИТРАТ РЕСУРСІВ  
НА ВИРОБНИЦТВО ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА МЕТОДАМИ  
ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

**В. О. БОРИСЕНКО,**  
*кандидат економічних наук*  
**Ю. Є. РИЖЕНКО**

*Український науково-дослідний інститут  
продуктивності агропромислового комплексу*

*Викладено результати реалізації  
автоматизованого формування витрат  
трудових та матеріальних ресурсів на ви-  
робництво молока і м'яса методом еконо-  
міко-математичного моделювання.*

**Постановка проблеми.** Зважаючи на складні умови, що спостерігаються нині для сільськогосподарських виробників, актуальним видається визначення шляхів підвищення ефективності використання економічного потенціалу галузі тваринництва і зниження собівартості виробництва продукції як головних чинників інтенсивного розвитку галузі та виготовлення конкурентоспроможної продукції.

Оптимізація виробництва дозволить підприємству досягти конкурентних переваг на ринку завдяки зниженню собівартості продукції та поліпшенню її споживчих характеристик. Оскільки конкурентоспроможність товару визначається сукупністю характеристик останнього, що відрізняють такий від продуктів-аналогів за ступенем задоволення потреб споживача та рівнем витрат на його придбання, тому одним з основних факторів, що впливає на конкурентоспроможність продукції, є її собівартість, яка визначає ціну. Отже важливим завданням агропромислового виробництва є оптимізація витрат на виробництво продукції та досягнення оптимальних значень виробничої собівартості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формування витрат ресурсів на виробництво продукції тваринництва реалізується нормуванням витрат усіх видів ресурсів, встановлення взаємозв'язків між витратами цих ресурсів [1,2].

За результатами проведених досліджень встановлено, що для вибору найбільш економічних способів і методів роботи у тваринництві необхідно визначити економічні нормативні показники витрат, для чого обґрунтувати витрати трудових і матеріальних ресурсів а також собівартість виробництва продукції [3]. Аналіз даних Державної служби статистики України свідчить, що найбільшу частку (у середньому – 75 %) структури витрат трудових та матеріальних ресурсів на виробництво м'яса і молока становлять витрати на корми та оплату праці, менша частка інших витрат на нафтопродукти 3 – 7%, електроенергію 2 – 3%, амортизаційні відрахування 3 – 4%. Оскільки ці ресурси визначають витрати на виробництво продукції, то можна стверджувати, що ефективність роботи тваринницьких підприємств регулюється насамперед оптимізацією витрат кормів, оплати праці, нафтопродуктів, електроенергії, амортизаційних відрахувань.

**Мета дослідження** – розроблення економіко-математичних моделей та програмної системи автоматизованого формування нормативних витрат ресурсів на виробництво тваринницької продукції (молоко, м'ясо), використання яких дасть змогу оптимізувати витрати і підвищити економічну ефективність роботи підприємств з виробництва м'яса та молока.

**Виклад основного матеріалу.** Витрати трудових і матеріальних ресурсів на виробництво продукції тваринництва складають її собівартість, яку розраховують обґрунтуванням постатейних витрат у грошовому виразі і натуральних показниках [1, 3]. У проведених дослі-

дженнях встановлено, що найбільш прийнятним сучасним є метод нормування, який ґрунтується на розробці економіко-математичних моделей залежностей витрат виробничих ресурсів від умов виробництва. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції м'яса свиней, великої рогатої худоби і молока виконується з використанням регресійних залежностей витрат на виробництво від чинників, що формують витрати ресурсів [4, 5].

У НДІ "Укראгропромпродуктивність" розроблено систему автоматизованого виконання розрахунків для реалізації 59 видів економіко-математичних моделей витрат ресурсів на виробництво молока і м'яса, які являють собою математичні функції (ступеневі або лінійні) [3]:

$$V_p = A_0 \times X_1^{A_1} \times X_2^{A_2} \times X_3^{A_3} \times X_4^{A_4} \times X_5^{A_5} \times X_6^{A_6} \times X_7^{A_7}; \quad (1)$$

$$V_p = A_0 + X_1^{A_1} + X_2^{A_2} + X_3^{A_3} + X_4^{A_4} + X_5^{A_5} + X_6^{A_6} + X_7^{A_7}, \quad (2)$$

де  $X_1$  – площа ріллі, га;  $X_2$  – середньорічне поголів'я тварин, голів;  $X_3$  – оплата праці робітників із розрахунку на 1 люд.-год, грн;  $X_4$  – витрати кормів на 1 ц приросту живої маси тварин, ц к. од.;  $X_5$  – вартість 1 ц к. од. кормів, використаних на вирощування тварин, грн;  $X_6$  – частка концентратів у загальній поживності кормів, використаних на вирощування тварин, %;  $X_7$  – витрати праці з розрахунку на 1 ц приросту живої маси тварин, люд.-год;  $A_0 - A_1$  – коефіцієнти регресії.

З метою досягнення відповідності економіко-математичних моделей реальним економічним процесам підприємств тваринницькі ферми згруповані по природно-кліматичних зонах України (Полісся, Лісостеп, Степ), а також за їх розмірами та рівнем концентрації поголів'я тварин, тобто за середньорічним поголів'ям тварин. Таким чином, в автоматизованій системі кожній з ферм великої рогатої худоби або свинофермі з конкретними виробничими умовами відповідає одна з кореляційно-регресійних моделей формування витрат ресурсів на виробництво певної продукції відповідно до наведеного групування.

Для програмування функцій системи автоматизованого моделювання витрат ресурсів на виробництво тваринницької продукції розроблено покроковий алгоритм, який наведено в табличній формі (табл. 1).

Таблиця 1

**Алгоритм автоматизованого моделювання витрат ресурсів на виробництво тваринницької продукції**

| Крок | Дія   |
|------|---|
| 1    | Вибір виду продукції: молоко, м'ясо великої рогатої худоби, м'ясо свиней.   |
| 2    | Визначити природно-кліматичну зону України (Полісся, Лісостеп, Степ).   |
| 3    | Вибір групи ферми залежно від середньорічного поголів'я тварин.   |
| 4    | Відповідно до виду продукції, природно-кліматичної зони та групи ферми визначається форма залежності та її номер у базі даних економіко-математичних залежностей. |
| 5    | Відповідно до форми залежності визначається математична функція (ступенева або лінійна), а за номером в базі даних залежностей – значення коефіцієнтів регресії.  |
| 6    | Виконання розрахунку витрат ресурсів на виробництво продукції за значеннями чинників умов виробництва.  |
| 7    | Автоматизована розробка регресійних моделей собівартості продукції відповідно до варіацій чинників витрат ресурсів на виробництво.                                |

Розроблено програмне забезпечення моделювання витрат ресурсів на виробництво продукції на фермах великої рогатої худоби (яловичина та молоко) і фермах з виробництва м'яса свиней відповідно до умов виробництва. Підсистема автоматизованого моделювання

витрат ресурсів на виробництво тваринницької продукції дозволяє визначати необхідні ресурси за статичними економіко-математичними моделями, тобто такими, що відповідають певним рівням і цінним пропорціям ресурсів, залежно від розміру виробництва, тобто чисельності поголів'я тварин на фермі.

Для того, щоб визначити витрати ресурсів на виробництво продукції тваринництва за динамічних умов виробництва необхідно автоматизувати процес адаптації моделей до змінюваних чинників системи, тобто їх інтегрування при розширенні діапазону досліджень у межах однієї моделі. Таким чином виникає потреба у створенні адаптивних моделей, або адаптивних систем моделювання [6, 7]. У результаті проведених досліджень розроблено адаптивні моделі, які враховують динамічні умови виробництва та інтегрування моделей при розширенні діапазону значень чинників.

Із використанням програмної системи автоматизованого формування витрат ресурсів виконано моделювання нормативної собівартості м'яса свиней підприємства степової зони України. Із застосуванням розробленого програмного забезпечення виконано розрахунки масиву значень для регресійного моделювання (усього 5040 варіантів), який містить значення чинників, що формують витрати ресурсів на виробництво свинини: поголів'я тварин, площа ріллі, витрати на амортизацію і витрати праці з розрахунку на 1 ц приросту живої маси тварин, загальну суму витрат на виробництво. Подальша комп'ютерна обробка дозволила отримати регресійну залежність витрат ресурсів на виробництво м'яса свиней від чинників, що формують витрати ресурсів:

$$P = 1138,1 + 0,08 \cdot K + 0,14 \cdot P + 4,5 \cdot A + 20,4 \cdot \Pi - 2,1 \cdot K \cdot P - 1,13 \cdot P^2 - 0,03 \cdot A^2 + 0,009 \cdot A \cdot \Pi - 0,08 \cdot \Pi^2, \quad (3)$$

де  $K$  – поголів'я тварин, голів;  $P$  – площа ріллі, га;  $A$  – витрати на амортизацію, грн/ц;  $\Pi$  – витрати праці з розрахунку на 1 ц приросту живої маси тварин, люд.-год.

Економіко-математична модель (3) є поліноміальною залежністю з невисоким рівнем достовірності – коефіцієнт множинної детермінації  $D=0.674$ , що пояснюється інтеграцією чотирьох моделей в одну (виробництва м'яса свиней розподілено на 4 групи свиноферм залежно від середньорічного поголів'я).

Проте дана модель дозволяє проводити економічну оцінку напрямів розвитку підприємства з урахуванням ринкових цін на основні види витрачених при цьому ресурсів на всьому діапазоні масштабування виробничого процесу (у тому числі за розмірами ферми). Причому адекватність моделі реальним процесам підвищена за рахунок визначення дійсних цін на ресурси та їх витрати даним підприємством на момент створення цієї моделі програмною системою.

Для підвищення точності формування нормативних витрат ресурсів розроблено адаптивні економіко-математичні моделі залежностей витрат ресурсів на виробництво м'яса свиней від мінімальної кількості чинників: поголів'я тварин та витрат на амортизацію. Ці чинники відбивають суто техніко-економічну сторону діяльності підприємства, наприклад при його технічному переоснащенні та масштабності.

Розроблені моделі методами багаторівневого інтегрованого моделювання мають вигляд наступних рівнянь регресії:

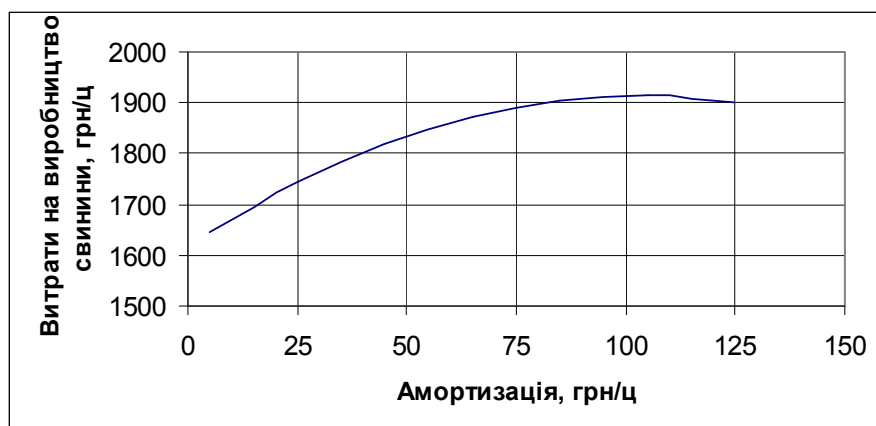
$$P = 1421,3 + 0,352 \cdot K + 5,25 \cdot A - 4,017 \cdot K^2 + 0,0009 \cdot K \cdot A - 0,028 \cdot A^2 \quad (4)$$

де  $K$  – поголів'я тварин, голів;  $A$  – витрати на амортизацію, грн/ц;.

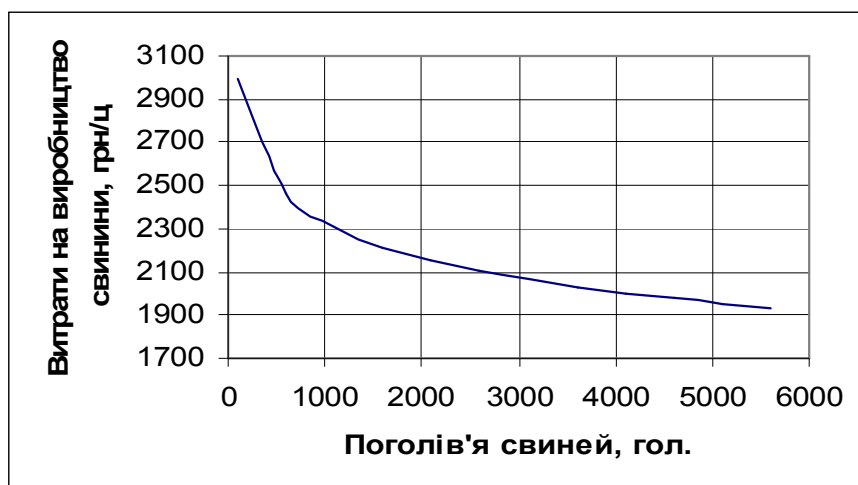
Рівняння регресії (4) є поліноміальною залежністю, достовірною на рівні ймовірності  $P=0.9$  зі значеннями коефіцієнта множинної детермінації  $D=0,792$  та критерію Фішера  $F=48,8$ . Отже, дана економіко-математична модель дозволяє вести попередні розрахунки витрат ресурсів на виробництво м'яса свиней для будь-яких значень поголів'я тварин та витрат на амортизацію. На рис. 1 – 2 показано графічні залежності моделей витрат ресурсів на виробництво м'яса свиней від витрат на амортизацію та від поголів'я тварин, відповідно.

Виконано апробацію програмного забезпечення для моделювання витрат ресурсів на

підприємствах із виробництва м'яса. Результати апробації автоматизованих розрахунків собівартості виробництва м'яса за вихідними даними підприємств 2014 року та I кварталу 2015 року, які наведено в табл. 2, підтверджують адекватність використаних у розрахунках математичних моделей собівартості реальним економіко-виробничим процесам сучасного періоду виробництва.



**Рис. 1. Залежність витрат ресурсів на виробництво м'яса свиней від витрат на амортизацію**



**Рис. 2. Залежність витрат ресурсів на виробництво м'яса свиней від поголів'я свиней**

Так, відсоток відхилення розрахованих значень собівартості яловичини за моделями від фактичних значень підприємств складає лише 2,8 % по підприємству ДПДГ «Асканійське» Херсонської області, собівартості свинини ТОВ "Фрідом Фарм Бекон" Херсонської області – 2,5 % за даними 2014 року і 5,1 % по даних за лютий 2014 року.

Відхилення значень собівартості яловичини за моделями від фактичних значень становить 12,3 % по підприємству «Іванівське» Тербовлянського району Тернопільської області (за даними 2014 року), а також собівартості свинини СВК «Борозенське» Херсонської області – 11,7 та 13,8 % за даними 2014 року і лютий 2014 року відповідно. Більший відсоток відхилення значень собівартості м'яса, розрахованих за моделями від фактичних значень підприємств в останньому прикладі пояснюється, головним чином, недостатньою точністю приведення до нормативних економіко-виробничих показників, таких як витрати праці, вартість кормових одиниць, витрати кормів, середньодобовий приріст живої маси тварин.

## Результати апробації автоматизованого розрахунку собівартості м'яса

| Період виробництва  | Площа ріллі, га | Поголів 'я, голів | Середньодобов. приріст, г/гол. | Оплата праці, грн/ люд.-год | Витрати кор-мів, ц к. од/ц | Вартість 1 ц к. од., грн | Питома вага конц. корм., % | Витрати праці, люд.-год/ц | Амортизація, грн/ц приросту | Собівартість 1 ц приросту, грн |            |              |
|---|-----------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------|--------------|
|   |                 |                   |                                |                             |                            |                          |                            |                           |                             | фактично                       | за моделлю | % відхилення |
| Яловичина: підприємство: ДПДГ «Асканійське», Херсонська область, Каховський район       |                 |                   |                                |                             |                            |                          |                            |                           |                             |                                |            |              |
| 2014 р  | 8198            | 1724              | 477                            | 13,65                       | 13,2                       | 153,4                    | 28,8                       | 33                        | 84,5                        | 3421,17                        | 3519,22    | 2,8          |
| I кв.2015 р   | 8198            | 1744              | 363                            | 14,2                        | 13,9                       | 168,0                    | 25                         | 30                        | 110,5                       | 4374                           | 4498,79    | 2,85         |
| Свинина: ТОВ «Фрідом Фарм Бекон», Херсонської області                                   |                 |                   |                                |                             |                            |                          |                            |                           |                             |                                |            |              |
| 2014 р  | 161,4           | 20731             | 574                            | 16,65                       | 3,33                       | 335,5                    | 100                        | 11,91                     | 70,12                       | 1912,00                        | 1864,29    | 2,5          |
| лютий 2015 р  | 161,4           | 22327             | 604                            | 21,58                       | 3,36                       | 439,8                    | 100                        | 11,18                     | 70,83                       | 2329                           | 2448,6     | 5,1          |
| Свинина: підприємство: СВК «Борозенське», Херсонська обл., Великоалександрівський район |                 |                   |                                |                             |                            |                          |                            |                           |                             |                                |            |              |
| 2014 р  | 11884           | 1372              | 290                            | 20,72                       | 8,23                       | 105,1                    | 68,8                       | 23,02                     | 1,55                        | 1809,71                        | 1597,58    | 11,7         |
| лютий 2015 р  | 11434           | 950               | 233                            | 16,14                       | 11,09                      | 139,8                    | 75,7                       | 22,73                     | 0,17                        | 2224,8                         | 2532,54    | 13,8         |
| Яловичина: підприємство: ПОП «Іванівське», Тернопільська область, Теремовлянський район |                 |                   |                                |                             |                            |                          |                            |                           |                             |                                |            |              |
| 2014 р  | 4451            | 756               | 687                            | 27,8                        | 17,5                       | 63,36                    | 27,9                       | 12                        | 91,12                       | 2090                           | 1831,63    | 12,3         |

Аналізуючи результати апробації автоматизованих розрахунків собівартості виробництва м'яса, можна зробити висновок, що запропонована методика при визначенні собівартості продукції тваринництва в сучасних умовах виробництва дозволить із достатньою точністю отримувати економічні показники підприємств галузі для планування виробництва. Автоматизоване формування витрат ресурсів на виробництво продукції тваринництва дає можливість планувати собівартість м'яса та молока на майбутні періоди з урахуванням зміни вартості ресурсів, заходів з підвищення продуктивності тварин, механізації виробничих процесів тощо.

**Висновки.** У викладеній розробці обґрунтовано проведення економічної оцінки напрямів розвитку підприємства з урахуванням ринкових цін на основні види витрачених ресурсів на всьому діапазоні масштабу виробничого процесу методами багаторівневого інтегрованого моделювання. Оптимізацію витрат ресурсів на виробництво м'яса та молока при технічному переоснащенні та зміни масштабів підприємства доцільно здійснювати на основі системи економіко-математичного моделювання витрат ресурсів, які відбивають техніко-економічну сторону діяльності підприємства, з метою обґрунтування оптимізації виробничих витрат. Вирішення завдання формування витрат ресурсів на виробництво продукції тваринництва за динамічних умов виробництва потребує автоматизації процесу моделювання до змінюваних чинників системи та їх інтегрування при розширенні діапазону значень чинників у межах однієї моделі, що потребує створення адаптивних систем моделювання.

## Список літератури

1. Економічний довідник аграрника / [за ред. Ю. Я. Лузана, П. Т. Саблука] – К. : Преса України, 2003. – 800 с.
2. Основи формування нормативних систем у тваринництві / [В.В.Вітвіцький, М.І.Сіненко, В.М.Голик та ін.] – К. : НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2010. – 73 с.
3. Методологічні засади моделювання умов виробництва у тваринництві // [В.В. Вітвіцький, М.І. Фурса, Г.А. Нагорна та ін.] – К. : НДІ “Украгропромпродуктивність”, 2008. – 30 с.

4. Демчак І. М. Методика системної оптимізації витрат живої і уречевленої праці на виробництво зернових, технічних, кормових і овочевих культур / І. М. Демчак, В. О. Борисенко, Ю. Є. Риженко. – К. : НДІ “Укראгпромпромпродуктивність”, 2014. – 40 с.
5. Демчак І. М. Автоматизоване моделювання нормативів витрат живої та уречевленої праці на технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки / І. М. Демчак, В. О. Борисенко, Ю. Є. Риженко. – К. : НДІ “Укראгпромпромпродуктивність”, 2014. – 34 с.
6. Тюкин И. Ю. [Адаптация в нелинейных динамических системах](#), (Серия: Синергетика: от прошлого к будущему) / Тюкин И. Ю., Терехов В. А. – Санкт-Петербург: ЛКИ, 2008. – 384 с.
7. Кизим Н. А. Адаптивные модели в системах принятия решений: монография / Кизим Н. А. ; под ред. Н. А. Кизима, Т. С. Клебановой.– Х. : ИД «ИНЖЕК», 2007. – 368 с.

**Автоматизированное формирование расходов ресурсов на производство продукции животноводства методами экономико-математического моделирования**

В. А. БОРИСЕНКО

*кандидат экономических наук*

Ю. Е. РЫЖЕНКО

*Украинский научно-исследовательский институт продуктивности агропромышленного комплекса*

Изложены результаты реализации автоматизированного формирования расходов трудовых и материальных ресурсов на производство молока и мяса методом экономико-математического моделирования

**Automated forming of charges of resources on production of goods of stock-raising by the methods of economies-mathematical design**

V. BORISENKO

*candidate of economic sciences*

Y. RIZHENKO

*Ukrainian research *institute* of productivity of agroindustrial complex*

The results of realization of the automated forming of charges of labours and **material** resources are expounded on production of milk and **meat** by the method of economies-mathematical design