

УДК 332.33:631.6

Велесик Т. А., аспірант*[©]*Національний університет водного господарства природокористування,
м. Рівне***ПОБУДОВА ЕМПІРИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАЛЕЖНОСТІ ВАРТОСТІ
ОСУШЕНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ВІД ВАРТОСТІ
МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ**

Запропоновано емпіричну модель, котра відображає залежність між вартістю осушених сільськогосподарських земель та вартістю меліоративних систем. Розраховано коефіцієнт кореляції та детермінації, значення котрих свідчать про те, що між факторами існує тісний зв'язок.

Ключові слова: *емпірична модель, земля, ринок осушених земель.*

Постановка проблеми. Україна – країна з розвинутою ринковою економікою, де здійснюється маса торгівельних операцій в тій чи іншій сфері діяльності. Враховуючи обмежену можливість здійснення ринкових змін у сфері землекористування, регламентовану діючим мораторієм, земля нині не виступає товаром і не є об'єктом купівлі-продажу.

Однак, рано чи пізно мораторій буде відмінено, тому першочерговим завданням науковців є розробка рекомендацій щодо забезпечення ефективного функціонування ринку сільськогосподарських земель, в тому числі осушених.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням питань еколого-економічної оцінки меліорованих земель займалися наступні вітчизняні та іноземні вчені: С. Аверьянов, В. Бакарасов, Г. Висоцький, О. Гарнага [1], І. Драчинська, Ю. Жариков, Л. Кожушко [3], А. Костяков, Д. Лико, І. Люта [4], Т. Микитин, О. Песцова, А. Рокочинський, П. Скрипчук [2], Ю. Фесіна, Н. Фроленкова, М. Хвесик, А. Черкасов, А. Шевченко тощо.

Мета статті полягає в обґрунтуванні доцільності встановлення залежності між вартістю осушених сільськогосподарських земель та вартістю меліоративних систем при запровадженні ринку осушених сільськогосподарських земель.

Виклад основного матеріалу. У процесі встановлення взаємозв'язку між вартістю меліоративних систем та вартістю осушених сільськогосподарських угідь, вартість меліоративних систем визначається на основі балансової вартості основних фондів, що знаходяться на балансі підрозділів експлуатаційної служби Рівненського облводгоспу, а вартість осушених сільськогосподарських угідь обчислимо, використовуючи дані про нормативну грошову оцінку земель сільськогосподарського призначення Рівненської області.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Кожушко Л.Ф.

© Велесик Т.А., 2011

На основі даних Рівненського облводгоспу та Головного управління держкомзему у Рівненській області, спробуємо встановити залежність вартості осушених сільськогосподарських угідь від вартості основних фондів, яку визначимо на основі побудови графіка залежності $V = f(OF)$ (рис. 1).

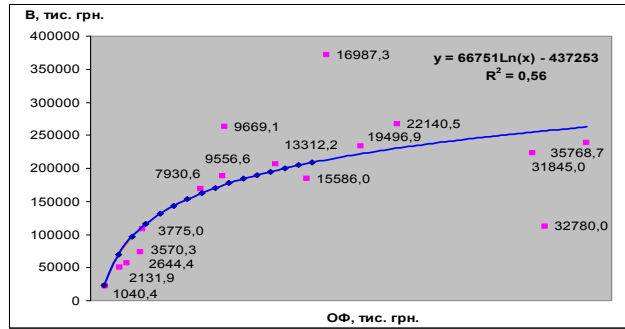


Рис. 1. Графік залежності вартості сільськогосподарських угідь від вартості основних фондів $V = f(OF)$

Необхідно підібрати емпіричну формулу, оцінити її точність та надійність. Розрахунок проведено в табл. 1.

Аналізуючи графік, наведений на рис. 1, підбираємо формулу типу:

$$V = a + b * \ln(OF) \quad (1),$$

$$\text{або } y = a + b * \ln(x) \quad (2)$$

Робимо перевірку придатності залежності (1) для апроксимації дослідного графіка (рис. 1). Для цього обчислюємо:

$$\bar{x} = \overline{OF} = \sqrt{(x_1 * x_n)} = \sqrt{(1040,4 + 35768,7)} = 6100,3 \text{ (тис. грн.)};$$

$$\bar{y} = \overline{V} = \sqrt{(y_1 * y_n)} = \sqrt{22100,9 + 238239} = 130170,1 \text{ (тис. грн.)}$$

При $\bar{x} = 6100,3$ з графіка (рис. 1), $y_s = 130000$, що практично співпадає з $\bar{y} = 130170,1$. отже, залежність (1) підходить для апроксимації дослідного графіка.

Визначимо параметри а та b за методом найменших квадратів. Для цього лініризуємо залежність (1), тобто:

$$Y = a + b * X \quad (3) \text{ або } Y = a_0 + b * (X - \bar{X}) \quad (4),$$

де a_0 - ордината шуканої прямої в точці $X = \bar{X}$,

$$a_0 = a + b * \bar{X} \quad (5),$$

$$\text{де } X = \ln(x) \quad (6)$$

Обчислюємо \bar{Y} та \bar{X} за наступними формулами:

$$\bar{Y} = a_0 = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n y_i \quad (7), \quad \bar{X} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n x_i \quad (8),$$

$$\bar{Y} = a_0 = 2766567,2 / 16 = 172910,5; \quad \bar{X} = 146,3 / 16 = 9,1$$

Параметр "b" розраховуємо за формулою:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n X_i * Y_i - n * \overline{X} * \overline{Y}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n * (\overline{X})^2} \quad (9),$$

$$b = \frac{26442399 - 16 * 9,1 * 172910,5}{1354,2 - 16 * 9,1^2} = 66751$$

Обчисливши параметр “b” за формулою (9), можна визначити “Y_p”:

$$Y_p = a_0 + b * X_i \quad (10)$$

Результати розрахунків наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Допоміжні розрахунки для визначення параметрів a і b

№ п/п	y = В	x = ОФ	Y = y	X = ln(x)	XY	X ²	Y _p	(Y _p -Y) ²
1.	22100,9	1040,4	22100,9	6,9	153542,9	48,3	636654,56	3,8*10 ¹¹
2.	49934,5	2131,9	49934,5	7,7	382736,4	58,8	684542,37	4,0*10 ¹¹
3.	57346,1	2644,4	57346,1	7,9	451898,7	62,1	698922,61	4,1*10 ¹¹
4.	72987	3570,3	72987	8,2	597063,2	66,9	718961,65	4,1*10 ¹¹
5.	107879	3775	107879	8,2	888509,1	67,8	722683,08	3,8*10 ¹¹
6.	168619	7930,6	168619	9,0	1513941	80,6	772234,33	3,6*10 ¹¹
7.	188430	9556,6	188430	9,2	1726959	83,9	784683,63	3,6*10 ¹¹
8.	262752	9669,1	262752	9,2	2411190	84,2	785464,84	2,7*10 ¹¹
9.	205870	13312,2	205870	9,5	1955031	90,2	806808,22	3,6*10 ¹¹
10.	184462	15586	184462	9,7	1780816	93,2	817334,35	4,0*10 ¹¹
11.	371341	16987,3	371341	9,7	3616942	94,9	823081,15	2,0*10 ¹¹
12.	233966	19496,9	233966	9,9	2311114	97,6	832278,75	3,6*10 ¹¹
13.	267032	22140,5	267032	10,0	2671703	100,1	840766,36	3,3*10 ¹¹
14.	223606	31845	223606	10,4	2318489	107,5	865028,51	4,1*10 ¹¹
15.	112004	32780	112004	10,4	1164566	108,1	866960,17	5,7*10 ¹¹
16.	238239	35768,7	238239	10,5	2497898	109,9	872784,51	4,0*10 ¹¹
Σ	n = 16		2766567,2	146,3	26442399	1354,2		6,0*10 ¹²

Примітка: колонки Y_p та (Y_p-Y)² обчислюються після визначення параметру “b”

Параметр “a” можна обчислити за формулою:

$$a = a_0 - b * \overline{X} \quad (11),$$

$$a = 172910,5 - 66751,1 * 9,1 = -437253$$

Підставивши значення параметрів “a” і “b” у формулу (2), отримаємо емпіричну формулу, яка має наступний вигляд:

$$B = 66751 * \ln(\text{ОФ}) - 437253 \quad (12)$$

Точність емпіричних формул можна оцінити шляхом побудови довірчих інтервалів (меж) для параметрів формул “a” та “b”. Для цього обчислюємо статистичну дисперсію (D_s) за наступною формулою:

$$D_s = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n [Y_i - (a - b * X_i)]^2 = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{p_i})^2 \quad (13),$$

$$D_s = 6,0 * 10^{12} / 16 = 3,8 * 10^{11}$$

Визначаємо емпіричні середньоквадратичні відхилення параметрів “а” і “b” за відповідно формулами (14) та (15):

$$\sigma_{a_0} = \sqrt{\frac{D_s}{n-2}} * \frac{n}{\sqrt{n * \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}} \tag{14}$$

$$\sigma_{b_0} = \sqrt{\frac{D_s}{n-2}} \tag{15}$$

$$\sigma_{a_0} = \sqrt{\frac{3,8 * 10^{11}}{16 - 2}} * \frac{16}{\sqrt{16 * 1354,2 - 146,3^2}} = 147520,6; \sigma_{b_0} = \sqrt{\frac{3,8 * 10^{11}}{16 - 2}} = 163899,1$$

Прийmemo надійність обчислення параметрів “а” і “b” P = 0,95 при k = n - 2 = 16 - 2 = 14 ступенів свободи. Визначимо параметр t:

$$t = f(k, P) \tag{16}$$

Таким чином, з формули (16), t = f(0,095; 14) = 2,145.

Обраховуємо довірчі інтервали за формулами (17) та (18).

$$I_{a_0} = (a_0 - t * \sigma_{a_0}; a_0 + t * \sigma_{a_0}) \tag{17}$$

$$I_{b_0} = (b_0 - t * \sigma_{b_0}; b_0 + t * \sigma_{b_0}) \tag{18}$$

Тоді I_{a₀} = (-143521; 489342,1); I_{b₀} = (-284812,5; 418314,7).

Оскільки параметри a₀ = 172910,5 та b₀ = 66751 входять в межі відповідно I_{a₀} = (-143521; 489342,1) і I_{b₀} = (-284812,5; 418314,7), то можна говорити про достовірність нашої моделі.

Отже, з надійністю P = 0,95 точність визначення параметру a₀ не більше 1,9%, а точність визначення параметру b₀ – не більше 5,4%.

В даному випадку доцільно визначити залежність між параметрами X та Y та встановити взаємозв’язок між ними.

Визначаємо середнє квадратичне по X та Y:

$$\bar{X} = 146,3 / 16 = 9,15; \bar{Y} = 2766567,2 / 16 = 172910,5$$

та середньоквадратичні відхилення по X та Y:

$$\sigma_X = 17,52 / 16 = 1,095; \sigma_Y = 137494839734,8 / 16 = 8593427483$$

За формулою (19) обчислюємо коефіцієнт кореляції:

$$r = \frac{n * \sum x_i * y_i - \sum x_i * \sum y_i}{\sqrt{[n * \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] * [n * \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \tag{19}$$

$$r = \frac{16 * 26442399 - 146,3 * 2766567,2}{\sqrt{(16 * 1354,2^2) * (16 * 6158636688,09,3 - 2766567,2^2)}} = 0,74$$

Із рівнянь (20) та (21) знаходимо:

$$b = \frac{n * \sum X * Y - \sum X * \sum Y}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \tag{20}$$

$$a = Y - b * X = \frac{\sum Y}{n} - b * \frac{\sum X}{n} \tag{21}$$