

Економетричне моделювання залежності фінансового результату діяльності сільськогосподарських підприємств від розміру оборотного капіталу

В статті розглядаються теоретико-методичні аспекти економетричного моделювання впливу активів підприємства на фінансовий результат сільськогосподарських підприємств. Розроблено економетричну модель впливу складових оборотного капіталу на розмір чистого прибутку (збитку) сільськогосподарських підприємств Сумської області.

економетричне моделювання, багатофакторна лінійно-регресійна модель, чистий прибуток (збиток)

Постановка проблеми та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Однією з головних задач економетрії в ринковій економіці є ретельне вивчення кількісних зв'язків між показниками для кращого розуміння господарських явищ і процесів, що в свою чергу дозволяє більш обгрунтовано сформулювати управлінські рішення та дати прогноз на майбутнє. Для вирішення цієї задачі потрібна побудова економетричної моделі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теоретико-методологічні та практичні аспекти впливу факторів на розмір чистого прибутку (збитку) сільськогосподарських підприємств висвітлені у роботах вітчизняних і закордонних науковців [1-5].

Формулювання цілей статті. Обгрунтування теоретико-методичних підходів щодо впливу складових оборотного капіталу на розмір чистого прибутку (збитку) сільськогосподарського підприємства методами економетричного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обгрунтуванням отриманих наукових результатів. Для проведення факторного аналізу необхідно побудувати багатофакторну залежність із наступним аналізом впливу кожного окремого фактора на кінцевий результат. Будь-який факторний аналіз починається з моделювання вихідної факторної системи і побудови на її основі багатофакторної моделі, тобто виявлення конкретної математичної залежності між факторами. Побудуємо багатофакторну лінійно-регресійну модель залежності розміру чистого прибутку (збитку) від розміру запасів, дебіторської заборгованості, грошових коштів та інших оборотних активів для третьої групи сільськогосподарських підприємств Сумської області з розміром оборотного капіталу від 2501 тис. грн. до 5000 тис. грн. Кількість підприємств в даній групі – 33. Обгрунтуванням вибору є те, що підприємства даної групи виступають найбільш ліквідними, платоспроможними та інвестиційно-привабливими, порівняно з підприємствами інших досліджуваних груп. Багатофакторна регресійна модель

© А.І.Орехова, А.О.Курило, 2010

встановлює зв'язок між досліджуваними ознаками і дає змогу вирахувати очікувані значення результативної ознаки під дією включених в аналіз ознак-факторів. У вузькому розумінні побудова кореляційних моделей охоплює операції по знаходженню числових значень параметрів досліджуваних залежностей [6].

Побудуємо лінійне рівняння регресії, тобто аналітичне рівняння, за допомогою якого відображується зв'язок між досліджуваними ознаками.

$$y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+e, \quad (1)$$

на підставі даних 33 спостережень, наведених у перших 6 стовпцях табл. 1.

На підставі розрахунків даних табл.1 розрахуємо за допомогою методу найменших квадратів параметри рівняння 1. Коефіцієнти рівняння (1) визначається з системи рівнянь:

$$\begin{cases} nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{3i} + b_4 \sum_{i=1}^n x_{4i} = \sum_{i=1}^n y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^n x_{1i} + b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 + b_2 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{3i} + b_4 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{4i} = \sum_{i=1}^n x_{1i}y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^n x_{2i} + b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 + b_3 \sum_{i=1}^n x_{2i}x_{3i} + b_4 \sum_{i=1}^n x_{2i}x_{4i} = \sum_{i=1}^n x_{2i}y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^n x_{3i} + b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{3i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{3i}x_{2i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{3i}^2 + b_4 \sum_{i=1}^n x_{3i}x_{4i} = \sum_{i=1}^n x_{3i}y_i \\ b_0 \sum_{i=1}^n x_{4i} + b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{4i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{4i}x_{2i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{3i}x_{4i} + b_4 \sum_{i=1}^n x_{4i}^2 = \sum_{i=1}^n x_{4i}y_i \end{cases} \quad (2)$$

Використовуючи можливості табличного редактора MS Excel було здійснено розрахунок сумарних значень величин, що зустрічаються в системі 2.

Систему рівнянь (2) запишемо в матричній формі:

$$ZB=C, \quad (3)$$

де Z – матриця коефіцієнтів при невідомих системи б,

C – матриця вільних членів,

B – матриця невідомих коефіцієнтів рівняння регресії:

$$Z = \begin{pmatrix} 33 & 159179 & 40705,4 & 2980,1 & 818,65 \\ 159179 & 1242936724 & 238472362,2 & 15555167,5 & 4958223,2 \\ 40705,4 & 238472362,2 & 101215615,9 & 3702858,3 & 1070896,14 \\ 2980,1 & 15555167,52 & 3702858,3 & 561131,19 & 133970,815 \\ 818,65 & 4958223,2 & 1070896,14 & 133970,815 & 91950,8975 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} -2500,3 \\ -141745761,1 \\ -56284103,32 \\ 1921618,62 \\ 821986,665 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{pmatrix}$$

З рівняння (3) знаходимо матрицю коефіцієнтів регресії:

$$B=Z^{-1} C. \quad (4)$$

За допомогою стандартної програми МОБР(масив) пакету Excel знайдемо обернену матрицю:

$$Z^{-1} = \begin{pmatrix} 0,11497678 & -7,939E-06 & -1,74965E-05 & -0,000278396 & 1,382E-05 \\ -7,939E-06 & 2,342E-09 & -1,89841E-09 & -3,43133E-09 & -2,85E-08 \\ -1,75E-05 & -1,898E-09 & 2,11654E-08 & 4,75354E-09 & 4,714E-09 \\ -0,0002784 & -3,431E-09 & 4,75354E-09 & 4,14275E-06 & -3,428E-06 \\ 1,3819E-05 & -2,85E-08 & 4,71411E-09 & -3,42766E-06 & 1,723E-05 \end{pmatrix}$$

За формулою (4) за допомогою стандартної програми МУМНОЖ(масив1; масив2) пакету Excel знайдемо елементи матриці B:

$$B = \begin{pmatrix} b_0 = 1298,985 \\ b_1 = -0,2353108 \\ b_2 = -0,8654289 \\ b_3 = 6,0581959 \\ b_4 = 11,315377 \end{pmatrix}$$

Таблиця 1 - Вхідні дані для розрахунку впливу факторів на розмір чистого прибутку (збитку) III групи сільськогосподарських підприємств Сумської області

i	Y _i	X _{1i}	X _{2i}	X _{3i}	X _{4i}
---	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

1	671	2974	274	23	7
2	1436	3858	68	130	62
3	2323	3054	674	105	34
4	95	2932	97	6	0,6
5	-212	2232	188	3	17
6	838	273	3593	54	0,05
7	1193	3582	1004	203	20
8	-3122	19242	3251	63	85
9	659	2458	946	69	61
10	40,9	1868	960	9	0,05
11	-3011	566	5045	14	31
12	499	11305	296	42	0,05
13	822	4481	160	116	0,05
14	656	4214	502	38	0,05
15	-2532,8	4512,2	2437,8	25,7	0,05
16	1258	2700	334	206	23
17	1281	4777	928	104	11
18	283	3663	246	54	0,05
19	253	3536	193	87	0,05
20	3067	5654	1085	262	258,3
21	1449	3033	854	47	8
22	2430	3357	623	155	38
23	-2522,9	9527,2	1363,2	43,3	12,6
24	359	1657	126	34	0,05
25	771	2193	848	31	3,8
26	-3928	11471	2545	236	5,9
27	-3839,5	10620,2	2764,8	124,1	12,5
28	-875	3487	916	6	0,05
29	-3706	9003	2720	40	16
30	1145	4875	299	128	56
31	-3266	4625,4	3322,6	46	0,05
32	2755	3646	1743	456	36
33	231	3803	299	20	19,4
Сума	-2500,3	159179	40705,4	2980,1	818,65

Джерело: розрахунки автора за даними Головного управління статистики у Сумській області

Багатофакторна лінійна модель залежності величини чистого прибутку (збитку) третьої групи сільськогосподарських підприємств Сумської області (Y) від розміру запасів (x1), дебіторської заборгованості (x2), грошових коштів (x3) та інших оборотних активів (x4) буде мати наступний вигляд:

$$y = 1298,98 - 0,24x_1 - 0,87x_2 + 6,06x_3 + 11,32x_4. \quad (5)$$

Аналізуючи рівняння багатофакторної регресії можна відмітити, що збільшення (зменшення) розміру запасів x1 на 1 од. при незмінних розмірах дебіторської заборгованості (x2), грошових коштів (x3) та інших оборотних активах (x4) призведе до зменшення (збільшення) рівня прибутку на 0,24 од. Збільшення (зменшення) рівня дебіторської заборгованості (x2) на 1 од. при незмінних розмірах запасів, грошових коштів та інших оборотних активів призведе до зменшення (збільшення) рівня прибутку на 0,87 од. Збільшення (зменшення) розміру грошових коштів (x3) на 1 од. при незмінних розмірах запасів (x1), дебіторської заборгованості (x2) та інших оборотних активів (x4)

приведе до збільшення (зменшення) рівня прибутку на 6,06 од. Збільшення (зменшення) розміру інших оборотних активів (x4) на 1 од. при незмінних розмірах запасів (x1), дебіторської заборгованості (x2) та грошових коштів (x3) призведе до збільшення (зменшення) рівня чистого прибутку (збитку) на 11,32 од.

Наступним етапом перевіримо адекватність побудованої регресійної моделі реальній дійсності за допомогою коефіцієнта детермінації та перевіримо відсутність автокореляції залишків, наведених в табл. 2.

Коефіцієнт детермінації використовується для оцінки сили впливу, який розраховується за формулою:

$$R^2 = SSR/SST = 0,771397, \quad (6)$$

$$\text{де } SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad \text{— загальна сума квадратів,} \quad (7)$$

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad \text{— сума квадратів, що пояснюється регресією,} \quad (8)$$

де \bar{y} — середнє значення результативного показника;

\hat{y}_i — значення результативного показника, знайдені за побудованим рівнянням регресії.

Для перевірки статистичної значущості коефіцієнта детермінації обчислимо F-статистику Фішера:

$$F = R^2 (n - m - 1) / [(1 - R^2) m] = 23,62079, \quad (9)$$

де $n = 33$ — кількість спостережень;

$m = 4$ — кількість пояснюючих змінних.

Для рівня значущості $\alpha = 0,05$ та кількості ступенів свободи $k_1 = m = 4$, $k_2 = n - m - 1 = 33 - 4 - 1 = 28$ знайдемо за таблицею критичних точок F-розподілу критичне значення:

$$F_{кр}(\alpha; k_1; k_2) = F_{кр}(0,05; 4; 28) = 2,714076.$$

Оскільки $F > F_{кр}$, то з надійністю $1 - \alpha = 1 - 0,05 = 95\%$ можна стверджувати, що коефіцієнт детермінації є статистично значущим. Отже, отримане значення R^2 не випадкове, воно сформувалось під впливом значущих факторів, тобто підтверджується значущість всього рівняння й показника тісноти зв'язку R^2 .

Для перевірки відсутності автокореляції залишків за критерієм Дарбіна-Уотсона обчислимо DW-статистику:

$$DW = \sum (e_i - e_{i-1})^2 / \sum e_i^2 = 2,131387. \quad (10)$$

З таблиць критичних точок критерію Дарбіна - Уотсона визначимо нижню d_l і верхню d_u критичні межі для рівня значущості $\alpha = 0,05$, кількості спостережень $n = 33$ та пояснюючих змінних $m = 4$: $d_l = 1,19$; $d_u = 1,73$. В залежності від розташування точок на координатній прямій, робимо висновок: оскільки $d_U < DW < 4 - d_U$, тобто $1,73 < 2,13 < 2,27$, то автокореляція залишків відсутня. Отже, оцінки МНК є незміщеними та ефективними. За допомогою t-тесту Стьюдента для перевірки значущості параметрів b_j лінійного рівняння багатофакторної регресії перевіримо гіпотезу H_0 про значущість коефіцієнтів регресії:

$$\beta_j = 0, \quad (11)$$

Для кожного параметра b_j розраховуємо практичне значення t-відношення:

$$t_j = b_j / S_{b_j}$$

та порівнюється з теоретичною статистикою Стьюдента з $n - k = 33 - 5 = 28$ степенями свободи:

$$t_{теор} = t(\alpha; n-k) = t(0,05; 28).$$

Таблиця 2 - Розрахунок коефіцієнта детермінації і автокореляції для побудованого регресійного рівняння

i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	$\hat{y}_i = b_0 + S_{b_1}x_{i1} + \dots$	$\hat{y}_i - \bar{y}$	$(\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$e_i = y_i - \hat{y}_i$	e_i^2	$e_i - e_{i-1}$	$(e_i - e_{i-1})^2$
---	-----------------	---------------------	---	-----------------------	---------------------------	-------------------------	---------	-----------------	---------------------

1	746,7667	557660,5	580,589277	656,3559	430803,1	90,41072	8174,099		
2	1511,767	2285438	1821,4256	1897,192	3599339	-385,426	148552,9	-475,836	226420,2
3	2398,767	5754082	1017,88011	1093,647	1196063	1305,12	1703338	1690,545	2857944
4	170,7667	29161,25	568,245499	644,0122	414751,7	-473,245	223961,3	-1778,37	3162583
5	-136,233	18559,52	821,606633	897,3733	805278,8	-1033,61	1068343	-560,361	314004,6
6	913,7667	834969,5	-1547,0326	-1471,27	2164623	2385,033	5688380	3418,639	11687094
7	1268,767	1609769	1043,33238	1119,099	1252383	149,6676	22400,4	-2235,36	4996856
8	-3046,23	9279538	-4698,9014	-4623,13	21373374	1576,901	2486618	1427,234	2036996
9	734,7667	539882,1	1010,14883	1085,915	1179212	-351,149	123305,5	-1928,05	3717378
10	116,6667	13611,11	83,7021847	159,4689	25430,31	-42,8022	1832,027	308,3466	95077,65
11	-2935,23	8615595	-2764,6983	-2688,93	7230353	-246,302	60664,54	-203,5	41412,06
12	574,7667	330356,7	-1362,3606	-1286,59	1655324	1861,361	3464663	2107,662	4442240
13	897,7667	805985	809,405137	885,1718	783529,1	12,59486	158,6306	-1848,77	3417935
14	731,7667	535482,5	103,717161	179,4838	32214,44	552,2828	305016,3	539,688	291263,1
15	-2457,03	6037013	-1716,2656	-1640,5	2691237	-816,534	666728,5	-1368,82	1873661
16	1333,767	1778934	1882,83459	1958,601	3836119	-624,835	390418,3	191,6998	36748,83
17	1356,767	1840816	126,308783	202,0754	40834,49	1154,691	1333312	1779,526	3166712
18	358,7667	128713,5	551,854343	627,621	393908,1	-268,854	72282,66	-1423,55	2026482
19	328,7667	108087,5	827,52701	903,2937	815939,5	-574,527	330081,3	-305,673	93435,78
20	3142,767	9876982	3539,55667	3615,323	13070563	-472,557	223309,8	101,9703	10397,95
21	1524,767	2324913	221,469259	297,2359	88349,2	1227,531	1506832	1700,087	2890297
22	2505,767	6278867	1338,88911	1414,656	2001251	1091,111	1190523	-136,42	18610,38
23	-2447,13	5988462	-1717,7271	-1641,96	2696034	-805,173	648303,4	-1896,28	3595892
24	434,7667	189022,1	1006,57536	1082,342	1171464	-647,575	419353,8	157,5975	24836,98
25	846,7667	717013,8	279,867186	355,6339	126475,4	491,1328	241211,4	1138,708	1296656
26	-3852,23	14839702	-2106,2868	-2030,52	4123012	-1821,71	3318639	-2312,85	5349257
27	-3763,73	14165689	-2699,5363	-2623,77	6884167	-1139,96	1299517	681,7495	464782,3
28	-799,233	638773,9	-277,36172	-201,595	40640,56	-597,638	357171,5	542,3254	294116,9
29	-3630,23	13178594	-2750,1109	-2674,34	7152117	-955,889	913724	-358,251	128343,7
30	1220,767	1490271	1302,19179	1377,958	1898769	-157,192	24709,26	798,6973	637917,4
31	-3190,23	10177589	-2385,6529	-2309,89	5335574	-880,347	775011,1	-723,155	522953,6
32	2830,767	8013240	2102,49013	2178,257	4744803	652,5099	425769,1	1532,857	2349651
33	306,7667	94105,79	486,016994	561,7837	315600,9	-255,017	65033,67	-907,527	823605
Сума	SST=	1.29E+08		SSR=	99569538	SSE=	29507338		62891561

Джерело: розрахунки автора за даними Головного управління статистики у Сумській області
З таблиць критичних точок розподілу Стьюдента знайдемо

$$t_{\text{теор}} = t_{0,05;28} = 2,048407.$$

Дисперсії оцінок коефіцієнтів b_j обчислюємо за формулою:

$$S_{b_j}^2 = S^2 \cdot z_{jj}^{-1}$$

де z_{jj}^{-1} - діагональний елемент матриці Z^{-1} , $S^2 = \text{SSE}/(n-k)$ - незміщена оцінка дисперсії відхилень (табл.3).

Таблиця 3 - Практичні значення t - відношень

t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
3,731754	-4,73642	-5,79471254	2,899432	2,655581

Очевидно, що $|t_j| > t_{\text{теор}}$ для всіх оцінок коефіцієнтів регресійного рівняння. Це означає, що гіпотеза H_0 повинна бути відхилена і коефіцієнти b_j є статистично значущими.

Висновки дослідження. В результаті проведеного аналізу побудованої регресійної моделі впливу факторів на розмір чистого прибутку (збитку) підприємств встановлено:

1. Високий рівень коефіцієнта детермінації (0,77) свідчить про досить значний взаємний вплив незалежних факторів на розмір чистого прибутку (збитку).

2. Фактичні значення t-розподілу Ст'юдента перевищують їх критичні значення. Таким чином, нульова гіпотеза відкидається і параметри b_j є значущими.

3. Фактичне значення F-критерію Фішера перевищує критичне значення: $F = 23,62079 > F_{кр} (0,05; 4; 28) = 2,714076$. Тому, незалежні фактори здійснюють суттєвий вплив на результат.

4. Значення критерію Дарбіна - Уотсона свідчить про відсутність автокореляції залишків: оцінки МНК є незміщеними та ефективними.

Ця модель дозволила встановити причинно-наслідкові зв'язки між факторами і узагальнюючим показником оцінки діяльності сільськогосподарського підприємства, результати яких можуть бути використані для прийняття управлінських рішень в сучасних економічних умовах господарювання.

Список літератури

1. Бородич С.А. Эконометрика: Учебн. пособие.– Минск.: Новое знание, 2001. – 408 с.
2. Лагун М.І. Комплексна оцінка ефективності фінансово -господарської діяльності економічного суб'єкта [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://iee.org.ua/files/alushta/95-lagun-kompleksna_ozinka.pdf
3. Лугінін О.Є. Економетрія. Навч. пос. 2-е видання, перероб. та доп. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 278 с.
4. Назаренко О.М. Основи економетрики: Вид. 2-ге, перероб.: Підручник. – Київ: «Центр навчальної літератури», 20054. – 392 с.
5. Наконечний С.І. Економетрія: Підручник. / Наконечний С.І., Терещенко Т.О., Романюк Т.П. – Вид. 2-ге, допов. Та перероб. – К.: КНЕУ, 2000. – 296 с.
6. Опря А.Т. Статистика: (з програмованою формою контролю знань). – К.: Урожай, 1996. – 448 с.

А.Орехова, А.Курило

Эконометрическое моделирование зависимости чистой прибыли сельскохозяйственных предприятий от размера оборотного капитала

Рассматриваются теоретико-методические аспекты эконометрического моделирования влияния экономических факторов на размер чистой прибыли (убытка) сельскохозяйственных предприятий. Разработана эконометрическая модель влияния составляющих оборотного капитала на размер чистой прибыли (убытка) сельскохозяйственных предприятий Сумской области.

A. Orekhova, A. Kurylo

Econometric modelling dependence of net profits from the size of agricultural enterprises working capital

Theoretical-methodological aspects of econometric modeling of the influence of economic factors on net income (loss) of agricultural enterprises. Developed an econometric model of the influence of components of working capital to net income (loss) of the agricultural enterprises of Sumy region.

Одержано 17.11.10