

І.М. Назаренко, канд. екон. наук, доцент
Сумський національний аграрний університет

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДОВИХ КАПІТАЛУ В ЯКОСТІ ФАКТОРНИХ СИСТЕМ

У статті доведено необхідність та актуальність економетричного моделювання, виокремлено пріоритетні завданнями моделювання. Побудовано лінійну залежність результативного показника (чистого прибутку) від пояснювальних факторів (складових капіталу підприємства). Проведено моделювання економетричної моделі, перевірено її на якість. Проаналізовано фактори моделі на мультиколінеарність, оцінено складові моделі з позиції еластичності. Спрогнозовано вплив власного капіталу на розмір фінансового результату. Побудовано поліноміальну трендову модель другого ступеня. Доведено прогнозне зростання фінансового результату в залежності від зростання значення власного капіталу за поліноміальною лінійною моделлю. Акцентовано увагу на необхідності реалізації управлінських рішень, спрямованих на моделювання стратегічного сценарію зростання розміру власного капіталу, що позитивно вплине на динаміку збільшення результативного показника і вартості підприємства в цілому.

Ключові слова: *аналіз, модель, моделювання, капітал, прибуток.*

Постановка проблеми. Здійснення підприємницької діяльності в умовах сьогодення вимагає від менеджменту підприємства застосування сучасних технологій управління, спрямованих на посилення конкурентних переваг суб'єкта господарювання, створення оптимальної структури капіталу, яка б забезпечувала отримання очікуваних фінансових результатів. Сучасне ринкове середовище настільки швидко змінюється, що підприємства не встигають адаптуватися до нових реалій, що негативно відображається на розмірах отриманого чистого прибутку. Відповідно, щоб ефективно здійснювати фінансово-господарську діяльність власники, менеджери повинні не просто здійснювати управління, а й впроваджувати інноваційні методи стратегічного управління підприємством, одним з яких є метод стратегічного аналізу. Адже на сьогодні оцінка результатів діяльності суб'єктів господарювання здійснюється на основі розрахунку та аналізу стандартних коефіцієнтів. Відповідно, в умовах інноваційної економіки даного методу аналізу не достатньо.

Актуальності набирає питання впровадження певної інноваційності у методику аналізу результатів діяльності підприємств. Поряд з традиційними методами аналізу доцільно використовувати методи математичної статистики, наприклад, економетричне моделювання.

О.Є. Лугіна наголошує, що економіка – це прикладна наука і її важлива практична задача полягає в розробці методів обґрунтування і вибору тих чи інших рішень. У загальному випадку для наукового пізнання якогось предмету чи явища можна користуватися в якості інструментів такими чотирма методами: теоретичним аналізом; спостереженням; науковим експериментом; моделюванням [6].

Моделювання – це заміщення реальної системи іншою системою, що деякою мірою відображає реальну. Моделювання базується на навмисній заміні процесів і явищ, які досліджуються, на їхні моделі-аналоги, що віддзеркалюють ознаки оригінальних моделей-аналогів [2].

Застосування математичних методів в економіці дає можливість визначити та формально описати найважливіші, найсуттєвіші зв'язки економічних змінних і об'єктів, а також індуктивним шляхом отримати нові знання про об'єкт [5].

Одним з напрямків економіко-математичних методів аналізу, що полягає в статистичному вимірюванні (оцінюванні) параметрів, які характеризують деяку економічну концепцію про взаємозв'язок і розвиток об'єктів являється економетрія [7].

Головною задачею 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 обґрунтовано сформулювати управлінські рішення та дати прогнози на майбутнє.

Аналіз останніх досліджень. Питанням моделюванню присвятили свої наукові праці О.В. Козьменко, О.Є. Лугінін, О.М. Назаренко, С.І. Наконечний, А.І. Якимів та ін.

Мета написання наукової статті полягає в економетричному моделюванні впливу складових капіталу на розмір чистого прибутку сільськогосподарських підприємств.

Виклад основного матеріалу. Економетрична модель виступає як функція або система функцій, що описує зв'язок між вхідними та результативними показниками економічної системи за допомогою методів математичної статистики [6].

Необхідність застосування економетричних моделей та прийняття управлінських рішень на основі отриманих результатів, можна обґрунтувати наступними причинами:

- по-перше, для моделювання економічних процесів призначений економетричний аналіз, на основі якого визначається залежність між показниками, встановлюється аналітичний характер відносин і взаємозв'язків між економічними явищами;

- по-друге, використання науково-обґрунтованих комплексних економетричних моделей дозволяє проводити змістовний аналіз і прогноз розвитку економіки. Економетричні методи дають можливість, крім основних варіантів прогнозування, моделювати перспективні варіанти, у яких, в результаті передбачуваних змін економічної політики, змінюються окремі задані екзогенні змінні. Це, в свою чергу, дозволяє визначати та оцінити наслідки прогнозування економічного розвитку суб'єктам господарювання, одночасно забезпечує узгодженість і взаємозв'язок досліджуваних показників;

- по-третє, економетричні моделі є досить ефективним інструментом контролю за пропорціями розвитку економіки. Комплексні економетричні моделі відображають структурні і динамічні зміни у загальній сукупності. Це дозволяє перевіряти дотримання основних пропорцій найважливіших показників протягом певного періоду і надає інформацію для прийняття управлінських рішень про застосування найбільш доцільних та оптимальних заходів економічної політики та фінансової безпеки [1].

Актуальність економетричного моделювання в сучасних умовах створює фундаментальні підстави для його апробації в науковому дослідженні та практичній діяльності сільськогосподарських підприємств.

Вхідні дані для моделювання представлені в табл. 1.

В зв'язку з тим, що в 2013 та 2014 рр. відбулася суттєва трансформація структурної побудови пасиву форми 1 «Баланс (Звіт про фінансовий стан)», це, в свою чергу, не дозволяє виокремити необхідні змінні, відповідно, в моделюванні періодом дослідження являтимуться 2001-2012 рр.

На підставі даних, представлених в табл. 1, побудуємо багатофакторну регресійну лінійну залежність результативного показника Y (чистого прибутку (збитку) за окремими видами економічної діяльності) від пояснювальних факторів: X_1 – власний капітал; X_2 – довгострокові зобов'язання; X_3 – поточні зобов'язання; X_4 – забезпечення наступних витрат і платежів; X_5 – доходи майбутніх періодів.

1. Вхідні дані для моделювання впливу складових капіталу на розмір чистого прибутку (збитку)

Рік	Чистий прибуток (збиток) за окремими видами економічної діяльності, тис. грн	Змінні					Зобов'язання, пов'язані з необоротними активами та групами вибуття, тис. грн
		Власний капітал, тис. грн	Забезпечення наступних витрат і платежів, тис. грн	Довгострокові зобов'язання, тис. грн	Поточні зобов'язання, тис. грн	Доходи майбутніх періодів, тис. грн	
	У	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
2001	660311,4	40899965,8	720770,4	3742142,0	16850315,2	94768,0	-
2002	-589305,9	36891734,1	694709,8	3762112,2	16233029,5	133372,1	-
2003	-352055,4	33665627,9	672423,3	4980134,6	18700423,8	201208,4	-
2004	2452715,1	33954027,6	615837,2	5647857,4	19584752,2	251568,8	-
2005	3461395,4	37175243,5	607390,1	7257444,9	21882552,5	372190,7	-
2006	2437524,9	36092238,8	598736,1	7713739,7	20251748,2	384247,0	-
2007	6846870,0	48781057,2	712454,8	12022599,0	26285322,8	589884,2	-
2008	5734706,8	61663839,2	952454,7	23400168,0	44225565,7	782606,9	-
2009	7560933,6	71000234,3	978392,8	24697498,0	49714055,6	1055298,3	-
2010	17237851,4	89210417,4	836655,5	24308484,7	53090242,6	1232791,4	-
2011	25252883,8	122863186,7	1524953,2	30791318,2	69244415,0	1422867,4	-
2012	26717537,1	146241733,6	1614148,4	33391682,4	89494574,2	1767749,2	-
2013	14911163,2	154803376,9	-	42789251,1	111194895,1	-	63594,2
2014	20241466,8	159002725,3	-	62784924,8	161451230,2	-	82821,9

Наступним етапом являється проведення регресійно-дисперсійного аналізу за допомогою програмного пакету Excel і вбудованого інструмента «Анализ-Регрессия».

Дисперсійний аналіз – це виявлення на засадах загальної дисперсії впливу найважливіших чинників або умов, які окреслюють варіацію ознак.

Регресійний аналіз – це дослідження форми зв'язку між величинами, визначення виду функції, яка, в певному розумінні, найкращим чином описує аналізований зв'язок, знаходження точкових й інтервальних оцінок параметрів тієї чи іншої функції [2].

Результати регресійно-дисперсійного аналізу представлено на рис. 1.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3	Регрессионная статистика						
4	Множественный R	0,99052813					
5	R-квадрат	0,98114597					
6	Нормированный R-ква	0,96543428					
7	Стандартная ошибка	1789906,46					
8	Наблюдения	12					
9							
10	Дисперсионный анализ						
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
12	Регрессия	5	1,00033E+15	2,00065E+14	62,4468779	4,30533E-05	
13	Остаток	6	1,92226E+13	3,20377E+12			
14	Итого	11	1,01955E+15				
15							
16							
17							
18							

Рис. 1. Результати регресійно-дисперсійного аналізу

Результати регресійно-дисперсійного аналізу доцільно оцінити за допомогою наступних показників:

1. Коефіцієнт множинної кореляції (R) характеризує тісноту зв'язку між результативним показником і набором факторних показників. Коефіцієнт множинної кореляції приймає тільки позитивні значення в межах від 0 до 1. Чим ближче значення коефіцієнта до 1, тим більше тіснота зв'язку. І, навпаки, чим ближче до 0, тим залежність менше. При значенні $R < 0,3$ говорять про малу залежності між величинами. При значенні $0,3 < R < 0,6$ говорять про середню тісноту зв'язку. При $R > 0,6$ говорять про наявність істотного зв'язку.

2. Квадрат коефіцієнта множинної кореляції (коефіцієнт детермінації) показує, яка частка варіації результативного показника пов'язана з варіацією факторних показників [4]. Тобто, даний коефіцієнт являється мірою адекватності (реальної дійсності) побудованої моделі, характеризує охопленість моделлю вхідних даних.

3. F-критерій Фішера характеризує загальну дисперсію залежних змінних, побудованої економетричної моделі.

Дані рис. 1. дають підстави констатувати, що множинний коефіцієнт кореляції (R) склав 0,9905. Це, в свою чергу, свідчить про тісний лінійний зв'язок між результативним показником (Y) та пояснювальними факторами (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5).

Коефіцієнт детермінації (R^2) склав 0,98. Значення даного показника перевищує допустиме значення 0,75.

Розрахункове значення F -критерій Фішера – 62,45, що значно перевищує критичне значення $F_{кр} = 4,38$, знайдене за статистичними таблицями F -розподілу.

Даний показник можна розрахувати засобами Excel за допомогою функції «FРАСПОБР».

Аргументами її, в даному випадку, являються:

- рівень значущості (0,05);
- відсоток допустимих помилок;
- кількість ступенів волі ($n - m - 1$).

Оцінивши дану модель за трьома критеріями (коефіцієнтом кореляції (R), коефіцієнтом детермінації (R^2); F -критерієм Фішера), можемо зробити висновок, що досліджувана модель являється якісною.

Обов'язковою умовою економетричного моделювання є перевірка моделі на мультиколінеарність. Адже, однією з умов регресійної моделі є припущення про лінійну незалежність пояснювальних змінних [7].

Мультиколінеарність означає існування тісної лінійної залежності, або кореляції, між двома чи більше пояснювальними змінними. Вона негативно впливає на кількісні характеристики економетричної моделі або робить її побудову взагалі неможливою. Так, мультиколінеарність пояснювальних змінних призводить до зміщення оцінок параметрів моделі, через що за їх допомогою не можна зробити коректні та обґрунтовані висновки про результати взаємозв'язку залежної і пояснювальних змінних [8].

Таким чином, можемо зробити висновок, що явище існування тісної лінійної залежності, або сильної кореляції, між двома або більше пояснювальними змінними називається мультиколінеарністю. Термін «мільтиколінеарність» вперше було введено Р. Фішером (1934 р.). Вона негативно впливає на кількісні характеристики економетричної моделі або взагалі робить побудову її неможливою [6].

Наслідки мультиколінеарності факторів в економетричній моделі представлені на рис. 2 [7, 8].

Основний спосіб перевірки наявності мультиколінеарності серед пояснюючих змінних складається в дослідженні кореляційної матриці [7].

В табл. 2 представлено побудовану кореляційну матрицю економетричної моделі за допомогою програмного пакету Excel і вбудованого інструмента «Корреляция» з пакету «Анализ данных».

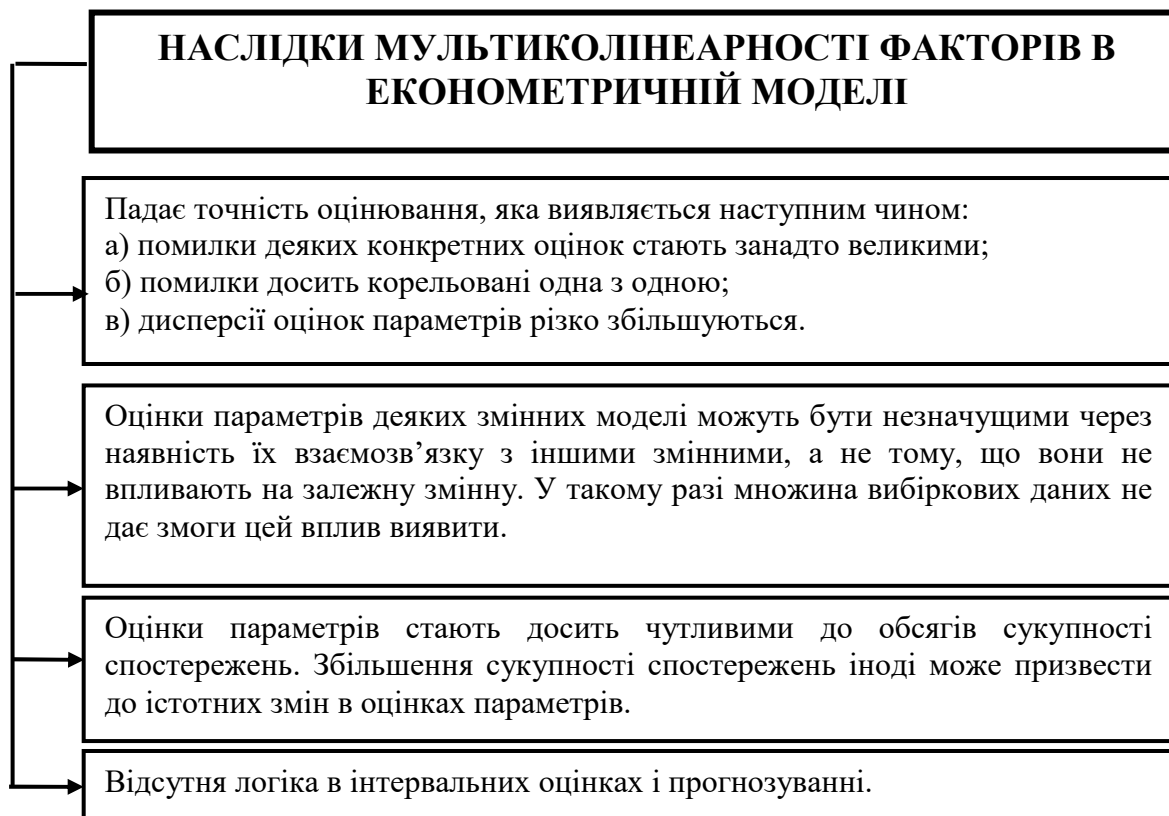


Рис. 2. Наслідки мультиколінеарності факторів в економетричній моделі

При перевірці даних, представлених в табл. 2, потрібно обов'язково враховувати наступні моменти:

2. Кореляційна матриця перевірки мультиколінеарності факторів економетричної моделі

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Y	1	0,975810322	0,897674	0,947935	0,903558	0,952745
X ₁	0,975810322	1	0,922666	0,982859	0,958258	0,960247
X ₂	0,897674397	0,922665715	1	0,966007	0,880091	0,97585
X ₃	0,947935365	0,982859313	0,966007	1	0,941472	0,983049
X ₄	0,903558376	0,958257989	0,880091	0,941472	1	0,88456
X ₅	0,952744619	0,960247154	0,97585	0,983049	0,88456	1

1) зв'язок між результативним чинником (Y) та факторами повинен бути вищим від міжфакторного зв'язку:

$$r(x_jy) > r(x_kx_j) ; r(x_ky) > r(x_kx_j) \quad (1)$$

2) зв'язок між факторами повинен бути не більше 0,7. Якщо в матриці є міжфакторний коефіцієнт кореляції $r_{x_jx_i} > 0,7$, то слід врахувати, що в даній багатофакторній регресійній моделі має місце мультиколінеарність.

Інформація, представлена в кореляційній матриці (табл. 2), дає нам підстави констатувати, що в моделі присутня мультиколінеарність між факторами.

Фактори X_2, X_3, X_4, X_5 - колінеарні, що вимагає побудови однофакторної моделі з пояснюючим фактором X_1 .

Однофакторну модель перевіряємо за допомогою регресійно-дисперсійного аналізу, повторно скориставшись можливостями програмного пакету Excel і вбудованого інструмента «Анализ-Регрессия», отримані результати представимо на рис. 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2										
3		Вывод Итогов								
4										
5		Регрессионная статистика								
6		Множественный R	0,975810322							
7		R-квадрат	0,952205785							
8		Нормированный R-квадрат	0,947426364							
9		Стандартная ошибка	2207453,461							
10		Наблюдения	12							
11										
12		Дисперсионный анализ								
13			df	SS	MS	F	Значимость F			
14		Регрессия	1	9,7082E+14	9,7082E+14	199,2303433	6,26341E-08			
15		Остаток	10	4,87285E+13	4,87285E+12					
16		Итого	11	1,01955E+15						
17										
18			Кoeffициент стандартная ошибка статистика		P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%	
19		Y-пересечение	-7581968,395	1281931,185	-5,914489392	0,000148139	-10438289,07	-4725647,716	-10438289,07	-4725647,716
20		Переменная X 1	0,248411425	0,017599236	14,11489792	6,26341E-08	0,209197883	0,287624968	0,209197883	0,287624968
21										

Рис. 3. Результати регресійно-дисперсійного аналізу

Перевірявши дані моделі на якість, отримали результати, які інтерпретуємо наступним чином:

- коефіцієнт кореляції (R) – 0,98;
- коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,95;
- F - критерій Фішера – 199,23.

Позитивний результат дає також показники – t – *тест Стьюдента*. Згідно рис. 3 t розрахункове для змінної X_1 склало 14,11, що більше від $t_{критичного} = 2,22$, значення якого знайдене за таблицями Т-статистика Стьюдента.

Виходячи з даних чотирьох показників, можна констатувати, що модель являється якісною і використання її для подальшого дослідження є актуальним та доцільним.

Відповідно, дану однофакторну модель потрібно представити наступним чином:

$$Y = -7581968,395 + 0,248411425 x, \quad (2)$$

Коефіцієнт при змінній X_1 (власний капітал) склав $0,248411425$ і засвідчує зміну результативного показника Y (чистий прибуток (збиток)) при зміні власного капіталу на 1 од. Знаючи даний коефіцієнт вирахуємо коефіцієнт еластичності:

$$E = v_i * (\bar{x}_i / \bar{y}) = 0,248 * (63202 / 81184) = 1,93 \quad (3)$$

$$1,93 > 1 \quad (4)$$

Коефіцієнт еластичності являється показником, що характеризує міру чутливості економічної величини по відношенню до факторів іншої величини, від яких вона залежить [3].

Отже при зміні середнього значення X_1 на 1 %, середнє значення збільшиться на 1,93 %.

Вільна складова моделі ($7581968,395$) не містить жодного економічного змісту, оскільки пояснюючий фактор (власний капітал) не має значення рівного 0.

В зв'язку з тим, що фінансовий результат корелює з одним фактором (власним капіталом), відповідно, за допомогою програмного продукту Ексел, можна побудувати ще декілька трендових графічних моделей (окрім лінійної) (рис. 4, 5, 6).

Тренд – це аналітична тенденція вираження функції часу. Тренд характеризує закономірність зміни результативного показника у часі, яка в основному (але не повністю) вільна від дії випадкових чинників.

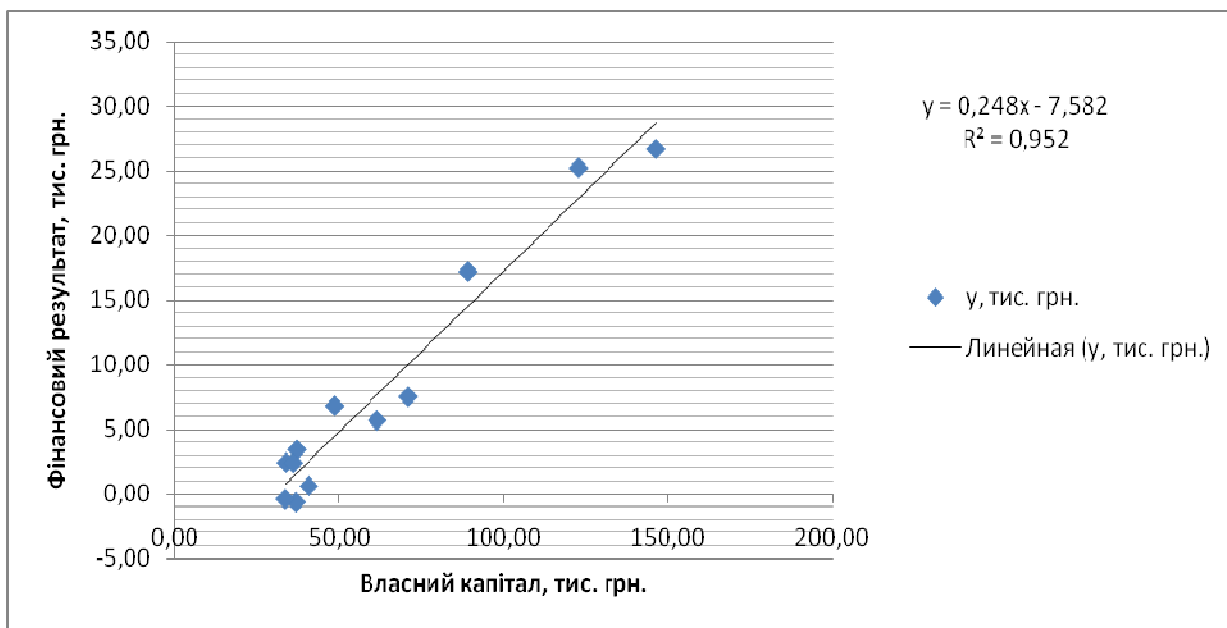


Рис. 4. Лінійний тренд

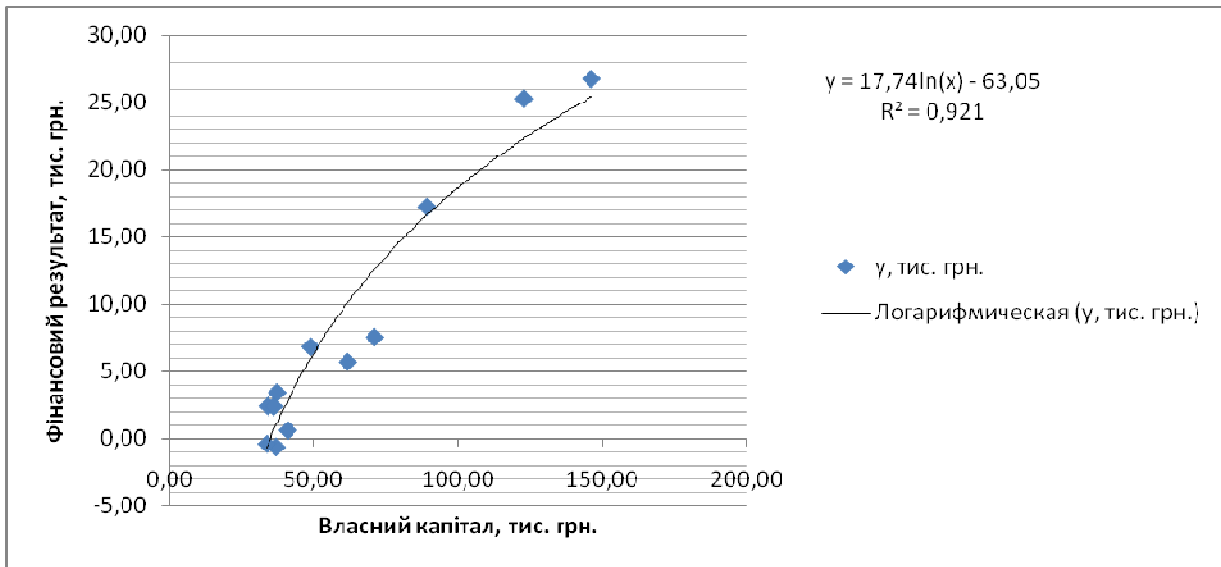


Рис. 5. Логарифмічний тренд

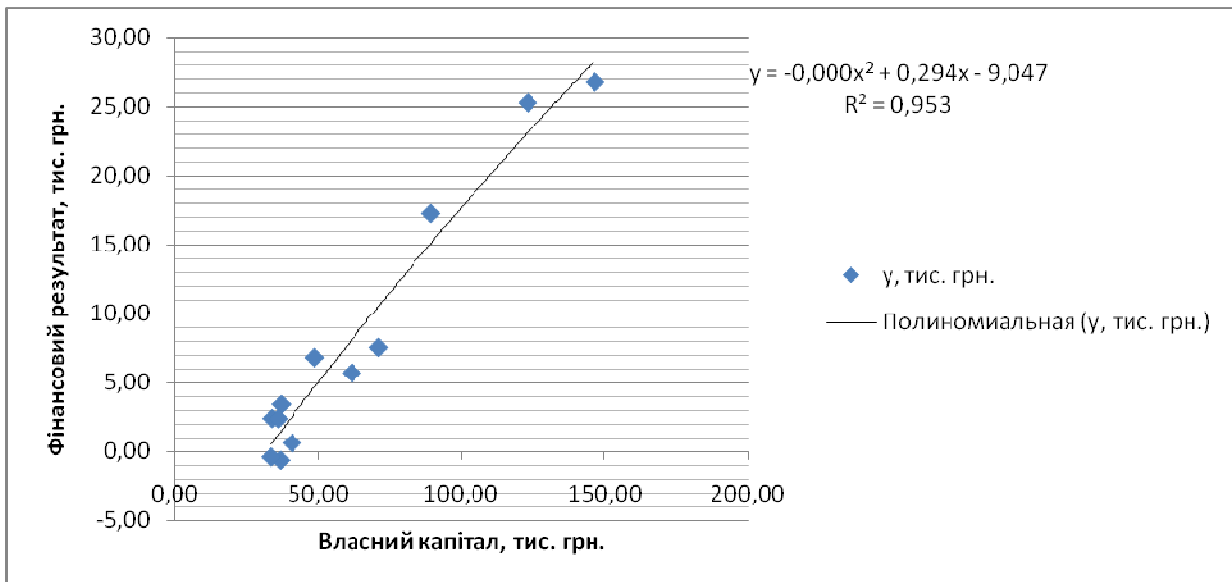


Рис. 6. Поліноміальний тренд

При цьому передбачається, що представляючи результативний показник у вигляді функції від часу, можна виразити вплив інших основних факторних ознак (хоча механізм їх впливу у явному вигляді не враховується).

Серед трьох графічних трендових моделей (рис. 3, 4, 5) оберемо модель, у якій найвище значення коефіцієнту апроксимації. Відповідно, такою моделлю являється поліноміальна трендова модель другого ступеня з коефіцієнтом апроксимації (R^2) 0,953.

Враховуючи факт, що прогнозування за даними видами моделі зазвичай здійснюється на 1/3 від розміру пояснюючої величини, побудуємо поліноміальну модель з урахуванням даної особливості.

У найбільш загальному випадку тренд – це детермінована складова динаміки розвитку, яка визначається впливом постійно діючих факторних ознак [9].

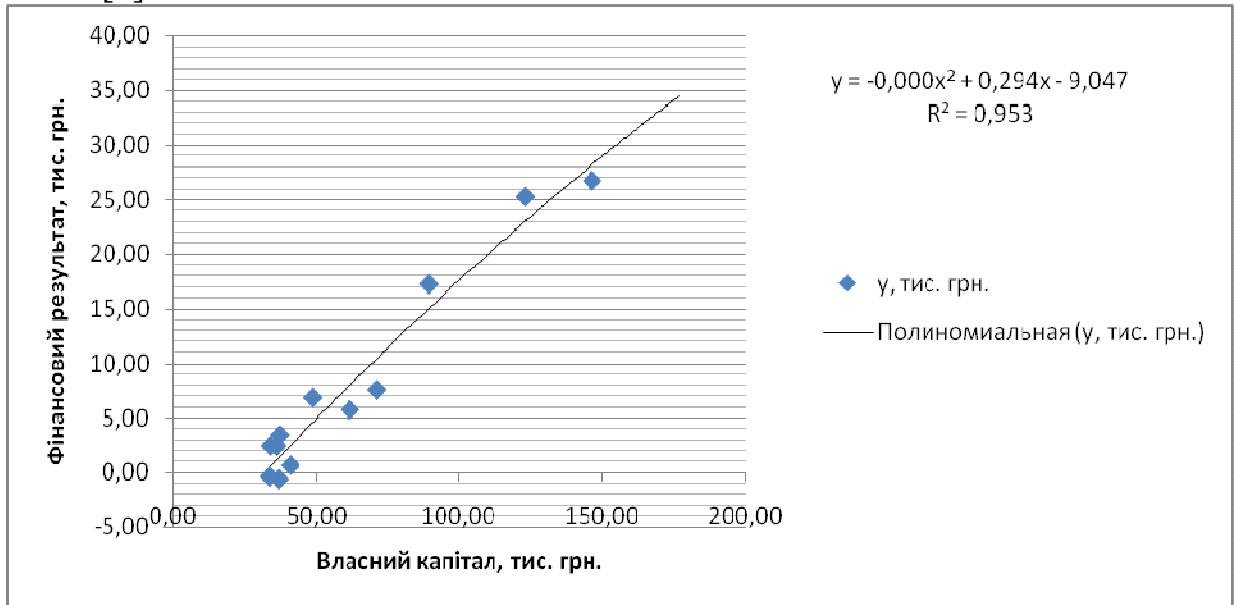


Рис. 7. Прогнозне зростання фінансового результату в залежності від зростання значення власного капіталу за поліноміальною лінійною моделлю

Дані рис. 7 дають підстави констатувати, що при зростанні значення власного капіталу, суттєво збільшується фінансовий результат.

Отже, тільки власний капітал, як важлива складова капіталу, позитивно сприяє зростанню фінансового результату.

Систематизація етапів моделювання економетричної моделі узагальнена на рис. 8.

Висновки. За допомогою економетричного моделювання доведено, що позитивний вплив на чистий прибуток здійснює власний капітал. Відповідно, керівниками (власниками) сільськогосподарських підприємств повинні бути реалізовані управлінські рішення, спрямовані на моделювання стратегічного сценарію зростання розміру власного капіталу, що позитивно вплине на динаміку збільшення результативного показника і вартості підприємства в цілому.

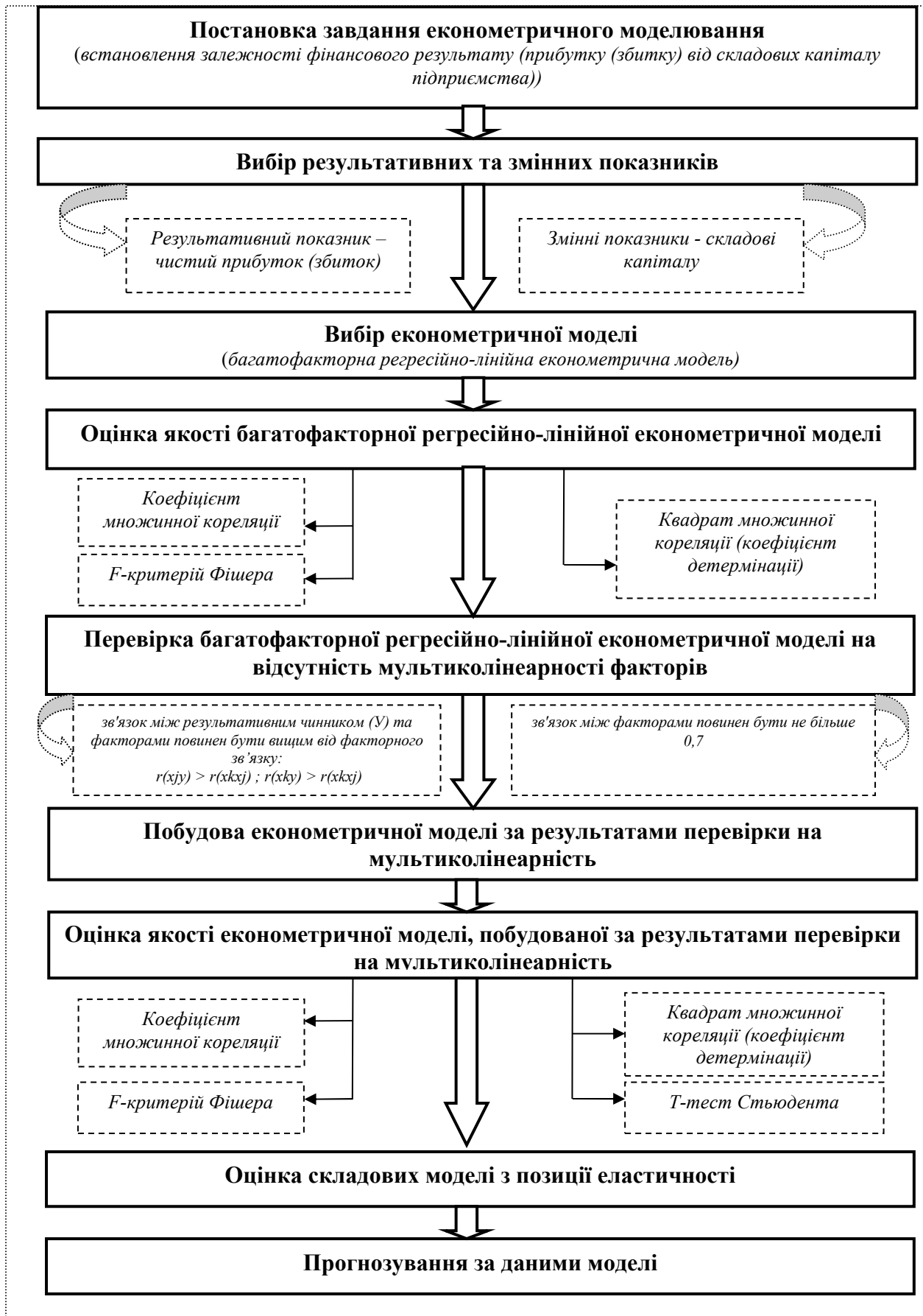


Рис. 8. Етапи економетричного моделювання залежності фінансового результату від складових капіталу

Бібліографічний список: 1. Эльдяева Н. А. Эконометрические методы в макроэкономическом анализе: проблемы построения моделей прогнозирования / Н. А. Эльдяева // Вестник АГТУ. – 2006. – № 4 (33). – С. 225-230. 2. Кандиба А.М. Менеджмент наукового дослідження: навчальний посібник / Кандиба А.М. – К.: Аграрна наука, 2007. – 220 с. 3. Коефіцієнт еластичності [Електронний ресурс] // Словopedia: економічна енциклопедія. – Режим доступу: <http://slovpedia.org.ua/38/53402/380607.html>. – Назва з екрану. 4. Коефіцієнт множинної кореляції [Електронний ресурс] // Управлінський облік: навчальний посібник / за ред. Шеремета А.Д. – М., 2000. – Режим доступу: <http://bibliograph.com.ua/upravlencheskiy-uchet-2-2/3.htm>. – Назва з екрану. 5. Козьменко О.В. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика): навчальний посібник / О.В. Козьменко, О.В. Кузьменко. – Суми :Університетська книга, 2014. – 406 с. 6. Лугінін О.Є. Економетрія. Навч. пос. 2 – е видання, перероб. та доп. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 278 с. 7. Назаренко О.М. Основи економетрики: Підручник. – кийв: «Центр навчальної літератури», 2004. – 392 с. 8. Наконечний С.І. Економетрія: підручник [Електронний ресурс] / С.І. Наконечний [та ін.]; Київський національний економічний ун-т. - 3-те вид., доп. та перероб. – К.: КНЕУ, 2004. – 520 с. – Режим доступу: <http://kneu.in.ua/start-download/2-uchebniki-kneu/4-2-kurs/33-ekonometriya-navchalniy-posibnik.-nakonechniy-s.i.-tereschenko-t.o.-romanyuk-t.p.html>. – Назва з екрану. 9. Якимів А.І. Прогнозування як інструмент розроблення проекту / А.І. Якимів // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.10. – С. 396 – 402.

И.Н. Назаренко. Эконометрическое моделирование составляющих капитала в качестве факторных систем. В статье доказана необходимость и актуальность эконометрического моделирования, выделены приоритетные задания моделирования. Построена линейная зависимость результативного показателя (чистой прибыли) от факторов (составляющих капитала предприятия). Смоделирована эконометрическая модель, проверено её качество. Проанализированы факторы модели на мультиколлинеарность, оценены составные модели с позиции эластичности. Спрогнозировано влияние собственного капитала на размер финансового результата.

Построена полиномиальная модель тренда второй степени. Доказан прогнозный рост финансового результата в зависимости от роста значения собственного капитала за полиномиальной линейной моделью.

Акцентируется внимание на необходимости реализации управленческих решений, направленных на моделирование стратегического сценария роста размера собственного капитала, который положительно повлияет на динамику увеличения резульативного показателя и стоимости предприятия в целом.

Ключевые слова: анализ, модель, моделирование, капитал, прибыль.

I. Nazarenko. Econometric modeling of the capital components as factor systems. The subject of research are theoretical and practical aspects of econometric modeling.

The aim of the work is the econometric modeling of the capital components influence on the group's net profit in agricultural enterprises.

It was used the historical method, method of analysis, comparison, graphical method, and were applied the methods of correlation, variance, regression analysis and modeling.

The results are proving that effective implementation of financial and economic activity of owners, managers should not just manage, but also to introduce innovative methods of strategic analysis. After all, today the evaluation of the performance of entities is based on the calculation and analysis of standard coefficients. Accordingly, in the conditions of innovative economy of this method of analysis is not enough. The necessity and relevance of econometric modelling, have identified priority tasks of the simulation.

It is built a linear dependence of effective index - net profit from explanatory factors – capital components of enterprise. It is done simulations of an econometric model, tested it for quality. It is analyzed the factors of the model on multicollinearity estimated components of the model from the perspective of elasticity. It is predicted the impact of private capital on the financial result. It is built a polynomial trend model of the second degree. It is proven forecasting of the growth of the financial result depending on the growth of value of equity on a polynomial linear model. The attention is focused on the need of implementation of managerial decisions aimed at modeling of strategic scenario of growing of the capital amount that will positively affect on the dynamics of the increase of the effective index and the value of the enterprise as a whole.

The scope of the results. The relevance of econometric modeling in modern conditions creates the fundamental basis for its approbation in scientific research and practical activities of agricultural enterprises.

Key words: analysis, model, modeling, capital, profit.