

Дослідження факторів при побудові математичної моделі фінансового результату суб'єктів малого підприємництва

Розвиток та становлення малого підприємництва в Україні пов'язаний з багатьма зовнішніми та внутрішніми процесами, що не завжди є сприятливими. Управління та прогнозування прибутковості підприємства у такому динамічному середовищі є необхідною умовою існування суб'єктів малого підприємництва (СМП). Впровадження планування та прогнозування результатів діяльності потребує значних витрат, що є неприйнятним для таких підприємств. Однак, використання стандартних програм сучасної комп'ютерної техніки надає можливість побудови математичних моделей, які відображають закономірності поведінки фінансового результату шляхом застосування кореляційно-регресійного аналізу.

фінансовий результат операційної діяльності, чистий дохід, регресія, фактори, ефективність використання ресурсів, продуктивність праці

Управління результатами діяльності підприємства шляхом математичного моделювання дедалі набуває поширення та пропагується у сучасних дослідженнях. Значним поштовхом до використання такого інструменту управління як математичне моделювання стало широке використання комп'ютерної техніки та поступове оволодіння стандартним набором її програмного забезпечення [1]. Кореляційно-регресійний аналіз як метод управління результатами діяльності підприємства розкривається у роботах Голова С.Ф., Мниха Є.В., Нападовської Л.В. Савицької Г.В. [2-5].

Однак, у сучасних дослідженнях не завжди розкриваються підходи до вибору факторів, характеристики адекватності отриманої математичної моделі, значимість використаних факторів. Часто не розкривається і механізм отримання математичної моделі, що може вести за собою значні витрати та через це, бути неприйнятним для використання.

Як відомо, у математичному моделюванні можна використовувати показники не тільки абсолютних але і відносних величин. Такими відносними показниками можуть бути рентабельність продукції, продуктивність праці, ефективність використання ресурсів, оборотність коштів, матеріаловіддача, фондівіддача, урожайність земельних ділянок і т. ін. Оскільки відносні показники узагальнюють у собі дію декількох факторів, то використання їх призводить до розширення кількості факторів впливу без збільшення кількості аргументів у математичній моделі.

Метою даного дослідження є формування адекватної математичної моделі операційного прибутку СМП з використанням абсолютних та відносних факторів.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- визначити вимоги до вибору факторів математичної моделі;
- вибрати фактори, які формуватимуть математичну модель;
- дослідити фактори на відсутність функціональної залежності;
- сформувати масив інформації для кореляційно-регресійного аналізу;
- побудувати математичну модель та дослідити її на адекватність.

Для здійснення кореляційно-регресійного аналізу використовувались дані реально діючого суб'єкта малого підприємництва, що займається наданням послуг у сфері інформатизації за 1997-2005 роки.

Кореляційно-регресійний аналіз здійснювався шляхом використання сервісної підпрограми «Аналіз даних» програми Microsoft Excel у середовищі Microsoft Windows [1, с. 514].

Однією з вимог кореляційного аналізу є однорідність досліджуваного масиву інформації відносно її розподілу навколо середнього рівню. Критерієм однорідності інформації послугує середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт варіації, які розраховуються по кожному факторному та результативному показнику.

Середньоквадратичне відхилення показує абсолютне відхилення фактичних значень від середньоарифметичного. Воно визначається за формулою (1):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}, \quad (1)$$

де x – індивідуальне фактичне значення показника,

\bar{x} – середньоарифметичне значення показника,

n - кількість експериментальних точок.

Коефіцієнт варіації показує відносне значення відхилення окремих експериментальних значень від середньоарифметичної величини. Розрахунок коефіцієнта варіації, у відсотках, здійснюється по формулі (2):

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100. \quad (2)$$

Чим більший коефіцієнт варіації, тим менша однорідність досліджуваної інформації, що є особливо важливим для статистичних розрахунків. Змінність варіаційного ряду прийнято вважати незначною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10%, середньою – якщо він становить 10 - 20%, значною, якщо його показник перевищує 20%, але не досягає 33%. У випадку, коли коефіцієнт варіації сягає величини більшої за 33%, то інформація є неоднорідною та потребує виключення нетипових спостережень [5, с. 126].

Сформуємо фактори математичної моделі, використовуючи показники фінансової звітності СМП (форма 2-м) та встановлюючи більш жорсткі умови до масивів інформації з точки зору їх використання у кореляційно-регресійному аналізі. Оскільки доходи та витрати, що знаходяться поза межами основної операційної діяльності спланувати неможливо, сформуємо такий інформаційний масив, який не буде утримувати цих величин (табл.1).

Для наступних розрахунків у якості функції, яка підлягає дослідженню, візьмемо фінансовий результат від основної діяльності, який розраховується як різниця між чистим доходом (рядок 030) та операційними витратами (р.090+р.100+р.110+р.120+р.130). Сформуємо відносні фактори математичної моделі до яких залучимо продуктивність праці (ПП) та ефективність використання ресурсів (ЕР) [6].

Фактор «ЕР» формується на підставі співвідношення операційних доходів до операційних витрат. Економічний зміст такого параметру можна сформулювати як «дохід, який забезпечується кожною гривнею операційних витрат», або «дохід, що припадає на кожен гривню операційних витрат». Розрахунок даного показника буде здійснюватися як розрахунок частки від ділення показника «Чистий дохід» (рядок 030) на показник «Операційні витрати» (сума рядків 090 «Матеріальні затрати», 100 «Витрати на оплату праці», 110 «Відрахування на соціальні заходи», 120 «Амортизація», 130 «Інші операційні витрати»).

Таблиця 1 - Показники форми 2-м для формування факторів математичної моделі операційного прибутку за 1997-2005 р.р.

| Період, роки | Операційний прибуток (гр.3 - гр.4), тис. грн. | Чистий дохід (р. 030), тис. грн. | Операційні витрати (р.090+р.100+р.110 +р.120+р.130), тис. грн. | Витрати на оплату праці (р.100), тис. грн. |
|-----------------|--|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1997 | 217 | 991 | 774 | 119 |
| 1998 | 203 | 985 | 782 | 158 |
| 1999 | 200 | 1735 | 1535 | 220 |
| 2000 | 207,9 | 1473 | 1265,1 | 287 |
| 2001 | -94,4 | 565 | 659 | 226,4 |
| 2002 | 78,6 | 900,4 | 821,8 | 208,6 |
| 2003 | 14,4 | 950 | 935,6 | 199,3 |
| 2004 | -42,2 | 801,3 | 843,5 | 163,3 |
| 2005 | -49,2 | 476,3 | 525,5 | 101,3 |
| Разом | 735,1 | 8877 | 8141,5 | 1682,9 |
| Середнє | 81,7 | 986,3 | 904,6 | 187,0 |

Такий фактор як «Продуктивність праці» є розповсюдженим економічним показником та часто використовується у факторному аналізі. Однак, отримати даний показник з фінансової звітності СМП у тому вигляді у якому він використовується зазвичай, практично неможливо. Принципова формула для розрахунку продуктивності праці має наступний вигляд:

$$ПП = \frac{P}{ЗП}, \quad (3)$$

де ПП - продуктивність праці;

P - обсяги діяльності (результати) працівника (групи працівників, операційного персоналу у цілому) за певний проміжок часу;

$ЗП$ – обсяги живої праці за визначений проміжок часу.

Для цілей визначення продуктивності праці можна скористатися показником «Обсяги реалізації готової продукції» у якості чисельника та показником «Загальна сума заробітної плати» у якості знаменника[7, с. 250] .

Виходячи з зазначених вище умов, зведемо фактори у таблицю, придатну для здійснення кореляційно - регресійного аналізу з використанням меню «Сервіс» [8] (табл.2).

Для перевірки вибраних факторів на статистичну однорідність необхідно:

- розрахувати середні значення по кожному фактору (X_1, X_2, X_3);
- визначити абсолютну величину відхилення кожної експериментальної точки від середнього значення;
- визначити середньоквадратичні відхилення (СКВ), шляхом застосування другого ступеню до абсолютного відхилення;
- визначити варіацію по кожному фактичному показнику у відсотках, яка розраховується як співвідношення середньоквадратичного відхилення до показника. У випадку перевищення варіації понад 33% даний показник необхідно виключити з масиву.

За даними розрахунків варіативності показників для кореляційно – регресійного аналізу (табл.3) виключенню підлягає показник продуктивності праці за 2001 рік, варіація якого дорівнює 38,93%. Для збереження симетрії масиву даних, з наступних розрахунків необхідно виключити всі показники за 2001 рік (табл.3).

Таблиця 2 - Масив інформації для кореляційно - регресійного аналізу

| Період, роки | Операційний прибуток, тис. грн | Чистий дохід, тис. грн. | ЕР, % | ПП, % |
|------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|
| | Функція У | Аргумент Х1 | Аргумент Х2 | Аргумент Х3 |
| 1997 | 217 | 991 | 128 | 833 |
| 1998 | 203 | 985 | 126 | 623 |
| 1999 | 200 | 1735 | 113 | 789 |
| 2000 | 207,9 | 1473 | 116 | 513 |
| 2001 | -94,4 | 565 | 86 | 250 |
| 2002 | 78,6 | 900,4 | 110 | 432 |
| 2003 | 14,4 | 950 | 102 | 477 |
| 2004 | -42,2 | 801,3 | 95 | 491 |
| 2005 | -49,2 | 476,3 | 91 | 470 |
| Разом | | 8877 | 967 | 4878 |
| Середнє значення | | 986,33 | 107 | 542 |

Таблиця 3 - Перевірка показників на статистичну однорідність

| Період, роки | Операційний дохід, тис.грн. | Відхилення | СКВ | Варіація,% | ЕР,% | Відхилення | СКВ | Варіація,% | ПП,% | Відхилення | СКВ | Варіація,% |
|--------------|-----------------------------|------------|--------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|-------|------------|
| 1997 | 991 | 4,67 | 1,56 | 0,16 | 128 | - 21 | 6,85 | 5 | 833 | -291 | 97,00 | 11,645 |
| 1998 | 985 | 1,33 | 0,44 | 0,04 | 126 | - 19 | 6,33 | 5,03 | 623 | -81 | 27,00 | 4,33 |
| 1999 | 1735 | 748,67 | 249,56 | 25,30 | 113 | - 6 | 2,00 | 1,77 | 789 | -247 | 82,33 | 10,44 |
| 2000 | 1473 | 486,67 | 162,22 | 16,45 | 116 | - 9 | 3,00 | 2,59 | 513 | 29 | 9,67 | 1,88 |
| 2001 | 565 | 421,33 | 140,44 | 14,24 | 86 | 21 | 7,00 | 8,14 | 250 | 292 | 97,33 | 38,93 |
| 2002 | 900,4 | 85,93 | 28,64 | 2,90 | 110 | - 3 | 1,00 | 0,91 | 432 | 110 | 36,67 | 8,49 |
| 2003 | 950 | 36,33 | 12,11 | 1,23 | 102 | 5 | 1,67 | 1,63 | 477 | 65 | 21,67 | 4,54 |
| 2004 | 801,3 | 185,03 | 61,68 | 6,25 | 95 | 12 | 4,00 | 4,21 | 491 | 51 | 17,00 | 3,46 |
| 2005 | 476,3 | 510,03 | 170,01 | 17,24 | 91 | 16 | 5,33 | 5,86 | 470 | 72 | 24,00 | 5,11 |

Отже, масив даних, які будуть використані для багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу відповідає всім вимогам статистичної однорідності інформації. Рішення рівняння регресії, що дає можливість відобразити залежність між прибутком та такими факторами як «Чистий дохід», «ЕР» (ефективність використання ресурсів), «ПП» (продуктивність праці) формується у наступному виді:

$$Y = -732,05 + 0,104765 \times X1 + 6,501966 \times X2 + 0,018769 \times X3. \quad (4)$$

Результати, що надаються підпрограмою «Аналіз даних» вичерпно характеризують отриману математичну модель. Коефіцієнт кореляції складає 0,986 (98,6%), що означає існування тісного зв'язку між функцією і аргументами та доцільність використання таких аргументів при побудові математичної моделі прогнозування фінансового результату операційної діяльності. Критерій Фішера (F) має величину 46,79539, що значно перевищує табличний показник (F табл. = 6,59) та характеризує високу надійність зв'язку між фактичними та розрахованими показниками. Критерій Стьюдента (t – статистика) для вільного члена рівняння складає 8,76337, для фактора X1 – 3,540853, для фактора X2 - 6,530354, що перевищує табличну величину (t табл.=2,365) і дає підстави говорити, що зв'язок між результативними та факторними показниками є надійним, а величина коефіцієнтів

кореляції – значимою. Однак, критерій Стьюдента для фактора X3 «ПП» (продуктивність праці) склав 0,21225, що значно нижче за табличний показник. Отже, фактор X3 має слабкий зв'язок з функцією і ним можна б було знехтувати [9, с. 313].

Рівняння регресії, яке включає в себе вільний член, що являє собою від'ємну величину у сумі 732,05, яка буде зменшуватися у випадку, якщо фактори X1, X2 та X3 не будуть дорівнювати нулю. Всі три фактори можуть дорівнювати нулю у випадку відсутності доходу від реалізації продукції, робіт послуг, що являються основною діяльністю для підприємства і входять в показник «Чистий дохід». Стандартна похибка для вільного члена рівняння регресії складає $\pm 83,53523$, тобто 11,41%. Отже економічна сутність вільного члену рівняння (a_0) є витрати, які несе підприємство і ці витрати з похибкою 11,41% складають 732,05 тис. грн. Підсумок всіх інших членів рівняння математичної моделі ($a_1X_1+a_2 X_2+a_3X_3$) є доходом, який змінюється протягом досліджуваного періоду таким чином, що може забезпечувати як прибуток так і збиток (рис.1).

Зміна чистого доходу підприємства (X1) впливатиме на зміну прибутку з коефіцієнтом пропорційності 0,104765; зміна ефективності використання ресурсів, що є часткою від співвідношення чистого доходу та операційних витрат, впливатиме з коефіцієнтом ваги рівним 6,501966; фактор «ПП» (продуктивність праці) впливатиме на зміну операційного прибутку з коефіцієнтом пропорційності 0,018769.

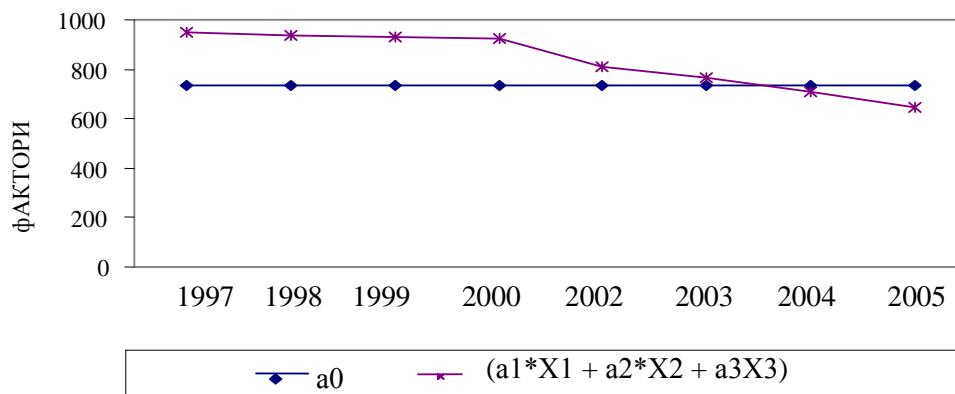


Рисунок 1 - Взаємозв'язок між вільним членом та підсумком всіх факторів

Перетин лінії, що відображає підсумок усіх факторів з лінією вільного члена рівняння являє собою точку беззбитковості. Проміжок, обмежений цими двома лініями є прибутком, якщо він розташований зліва від точки перетину, або збитком, якщо знаходиться справа від неї. Порівняння розрахованого операційного прибутку та фактичного операційного прибутку показує їх спів падання у межах існуючої похибки (табл.4).

Для перевірки застосуємо математичну модель для визначення операційного прибутку за 2001 рік, дані за який було виключено через порушення статистичної однорідності інформації. Для цього підставимо у рівняння регресії фактичні показники факторів X1, X2, X3 за 2001 рік (див.табл. 2) та отримаємо величину операційного прибутку:

$$\begin{aligned}
 Y_{2001} = & -732,05 + 0,104765 \times 565,00 + 6,501966 \times 86,00 + \\
 & + 0,018769 \times 250,00 = -108,99
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Таблиця 4 - Порівняння фактичного та розрахованого операційного прибутку

| Період, рік | Фактичний операційний прибуток, тис. грн. | Розрахований операційний Прибуток, тис. грн.. |
|-------------|---|---|
| 1997 | 217 | 219,6581 |
| 1998 | 203 | 202,0841 |
| 1999 | 200 | 199,248 |
| 2000 | 207,9 | 186,1253 |
| 2002 | 78,6 | 85,60467 |
| 2003 | 14,4 | 39,62989 |
| 2004 | -42,2 | -21,1997 |
| 2005 | -49,2 | -81,6504 |

Отримана, внаслідок розрахунку, величина є збитком у 109 тис. грн., у той час як фактичний показник збитку за 2001 рік є 94,4 тис. грн. (рис.2).

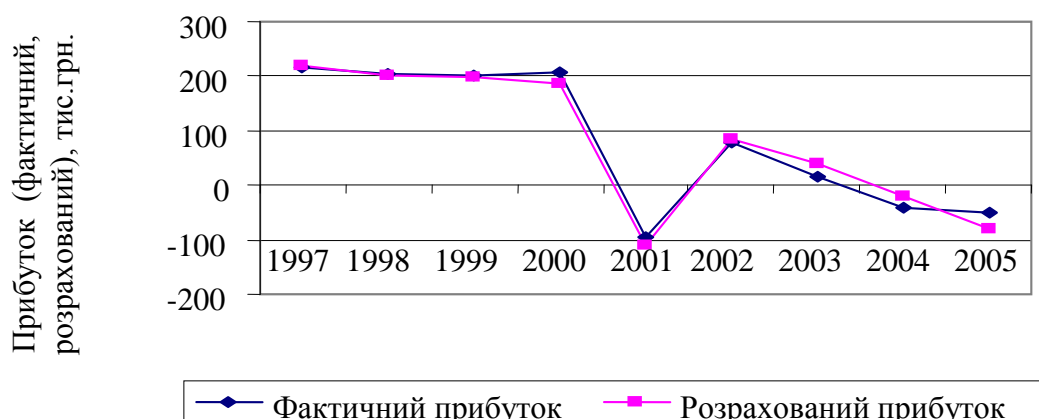


Рисунок 2 - Застосування рівняння регресії для визначення прибутку 2001 року.

Відхилення розрахованої величини збитку від фактичної, що складає суму 15,4 тис. грн. знаходиться у межах стандартної похибки. Отже, отримана математична модель є адекватною, надійною і може використовуватися для розрахунку прибутку у будь-якому періоді.

Висновки:

- математичне моделювання поведінки фінансового результату є сучасним та дієвим механізмом в управлінні суб'єктами малого підприємства;
- найбільш вичерпну інформацію про адекватність математичної моделі можна отримати при використанні сервісної підпрограми «Аналіз даних» у програмі Excel;
- для отримання адекватної математичної моделі фінансового результату масив інформації повинен відповідати вимогам статистичної однорідності.

Список літератури

1. Джордж М., Кината К., Стинсон К., The Cobb Group Эффективная работа с Excel 7.0 для Windows 95/ Пер.с англ. - Спб: Питер, 1996. - 1040 с.
2. С.Ф.Голов Управлінський облік. Підручник.- К.: Лібра, 2003. – 704 с.
3. Мних Є.В. Економічний аналіз: Підручник. –Київ: Центр навчальної літератури, 2003. – 412 с.

4. Нападівська Л.В. Управлінський облік. Підруч.для студ.вищ.навч.закл.-К.: Книга, 2004. -544 с.
5. Савицька Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – Минск: ИП «Экоперспективы», 1998. - 498 с.
6. П(С)БО 25 Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 25 "Фінансовий звіт суб'єкта малого підприємництва" Затверджено Наказом Міністерства фінансів України від 25 лютого 2000 р. N 39.
7. 7 Бланк И.А. Бланк И.А. Управление прибылью. - К.: "Ника - Центр", 1998. – 544 с.
8. Мазіна О.І. Значення економіко-математичних методів у прогнозуванні фінансового результату суб'єктів малого підприємництва. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Випуск 4 (36), серія «Економіка», Ч.3. Рівне. 2006. С.260-268.
9. Норман Дрейпер и Гарри Смит Прикладной регрессивный анализ. Пер. с англ. – М.: Статистика, 1973. - 392 с.

Развитие и становление малого предпринимательства в Украине связано со многими внутренними и внешними процессами, которые не всегда благоприятствуют ему. Управление и прогнозирование прибыльности предприятия в такой динамичной среде является необходимым условием существования субъектов малого предпринимательства (СМП). Внедрение планирования и прогнозирования результатов деятельности требует значительных затрат, что не всегда возможно для таких предприятий. Однако, использование стандартных программ современной компьютерной техники создает возможности построения математических моделей, которые отображают закономерности поведения финансового результата путем использования корреляционно-регрессионного анализа.

Development of the small enterprise in Ukraine is connected with a large number of external and internal processes that are not always favorable. Management and prediction of the enterprise's profitability in such a dynamic environment is a condition indispensable for small enterprises existence. Implementation of modern planning and prognostic techniques for assessment of business results requires significant financing that isn't always possible for small business. Although the standard computer (PC) software provides an efficient mathematical modeling of the financial result by the correlation and regression analysis methods.