

Загалом в японській моделі управління можна виділити загальні елементи, які мають універсальний характер і задіяні в практиці компаній інших країн, з іншого боку, в наявності ціла група специфічних елементів, які жорстко прив'язані до культурно-історичних умов, національних традицій Японії, сенс переносу яких в практику не японських компаній є досить проблематичним. Останнє особливо слід мати на увазі при формуванні управлінських структур українських підприємств.

1. Томпсон А., Формби Д. Экономика фирмы / Пер. с англ. – М.: ЗАО Издательство «Бином», 1998. 2. Айкидо Т. Вечный дух предпринимательства. – М., 1995. 3. Жизнин, Крупнов. Как стать бизнесменом. – Минск: Предприниматель, 1990.

УДК 658.15

І.Б Олексів

Національний університет “Львівська політехніка”

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИМУЛЬТАТИВНОЇ МОДЕЛІ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ЯК ЗАСОБУ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

© Олексів І.Б., 2002

**Описані проблеми прогнозування фінансових показників підприємства з використанням симультазивної моделі планування виробництва. Досліджуються можливості використання такої моделі на підприємствах Західного регіону України.**

**Problems of prognosis of corporate financial indicators using simultaneous-equation model of production planning are described. The possibilities of using such model for the enterprises of Western region of Ukraine are also investigated.**

Використання економетричних методів і моделей є ефективним інструментом дослідження складних економічних явищ і, зокрема, процесів планування виробництва. Існує багато підходів до моделювання і прогнозування грошових потоків підприємства [1; 2; 3]. Розглянемо один з варіантів, який може застосовуватись з цією метою – розробка симультазивної моделі планування виробництва підприємства. Загальна постановка задачі і принципи побудови такого типу економіко-математичної моделі описані в [3, с. 74 – 77], а її модифікація – в [4, с. 276 – 282]. Така модель дає можливість врахувати значну кількість як екзогенних, так і ендогенних показників підприємства для прогнозування майбутнього прибутку, обсягів реалізації та витрат. Пропонована симультазивна модель планування виробництва має такий вигляд:

$$Y_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3Y_2 + a_4Y_3, \quad (1)$$

$$Y_2 = b_0 + b_1x_4 + b_2x_5 + b_3x_7 + b_4x_8 + b_5x_9 + b_6Y_3, \quad (2)$$

$$Y_3 = c_0 + c_1x_3 + c_2x_6 + c_3t, \quad (3)$$

де  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – параметри відповідної регресійної моделі, що визначають зв'язок між екзогенними та ендогенними змінними;  $Y_1$  – прибуток;  $Y_2$  – обсяг виробництва товарів;  $Y_3$  – операційні витрати підприємства (витрати обігу);  $x_1$  – індекс ринкових цін товарів;  $x_2$  – рівень оподаткування;  $x_3$  – витрати на оплату праці;  $x_4$  – довгострокові капітальні вкладення (інвестиції);  $x_5$  – витрати на збут;  $x_6$  – витрати на матеріальні ресурси;  $x_7$  – обсяги готової продукції на складі;  $x_8$  – короткострокові кредити банків;  $x_9$  – рівень конкуренції;  $t$  – період часу (скажімо квартал).

Зауважимо, що змінні  $x_1$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$ ,  $x_6$ ,  $x_7$ ,  $x_8$  набувають кількісних значень, а  $x_2$ ,  $x_9$  – якісних, тобто в моделі вони розглядаються як булеві змінні.

Зазначимо, що ця модель є симультативною рекурсивною, тобто згідно з [5] її структурні рівняння можна впорядкувати так, що перше рівняння містить у правій частці лише попередньо визначені змінні, друге – попередньо визначені змінні та першу ендогенну змінну тощо.

Дослідимо можливості використання моделі (1) – (3) в управлінні підприємствами Західного регіону України. З цією метою розрахуємо параметри симультавної моделі планування виробництва та коефіцієнти кореляції і детермінації для ДП “Львівприлад”, ВАТ “Бібльос”, ВАТ “Комунпостач”, ВАТ “Дрогобицький завод автокранів” (ВАТ “ДЗАК”) та ВАТ “Коломийський завод комплектних розподільчих пристроїв” (ВАТ “Коломийський завод КРП”), використавши статистичну комп'ютерну систему Statistica. Як вхідні дані для розрахунку моделі (1) – (3) використаємо фінансові результати діяльності зазначених підприємств за минулі періоди. Адекватність побудованих моделей реальній ситуації оцінимо за коефіцієнтами кореляції і детермінації. Коефіцієнт множинної кореляції є мірою відповідності даних, отриманих з регресійної моделі, фактичним. Коефіцієнт множинної детермінації характеризує частку варіації вислідної ознаки, яка зумовлена впливом факторів, що відображені в регресійній моделі [6, с. 96].

Наведемо основні допущення, які були прийняті нами перед оцінкою параметрів моделі (1) – (3):

- булева змінна “оподаткування” при розрахунку параметрів регресійної моделі (1) не буде враховуватись через те, що рівень оподаткування промислових підприємств за останні три роки не зазнав відчутних змін;
- булева змінна “рівень конкуренції” в період між 1998 і першою половиною 1999 прийнята за 0, а з другого півріччя 1999 до першого 2001 року – за одиницю, оскільки у другій половині 1999 року з'являються перші ознаки економічного зростання, що дало змогу зробити висновок про підвищення рівня конкуренції в економіці України [7, 3];
- змінна “індекс ринкових цін товарів” розглядається як відношення курсу гривня/долар на відповідний момент часу до базового курсу. За базовий нами прийнятий рівень першого кварталу 1998 року.

Підготовка даних для оцінки параметрів моделі здійснювалась у два етапи:

1) переведення числових даних, які були представлені в національній валюті, в доларовий еквівалент за курсом НБУ, який існував на той час. Таке переведення здійснювалось для підвищення достовірності результатів дослідження;

2) нормування даних по всіх залежних та незалежних змінних, окрім булевих та змінної часу. Необхідність нормування виникла через великі відмінності між числовими рядами різних змінних. Стандартизація даних дає змогу впорядкувати всі числові дані у порівняно невеликому діапазоні. Нормування проводилося за такою формулою:

$$z_j = \frac{x_j}{\bar{x}_j}, \quad (4)$$

де  $z_j$  – стандартизовані елементи по кожній змінній;  $x_j$  – початкові дані по кожній змінній;  $\bar{x}_j$  – середні значення початкових даних.

Булеві змінні не нормувались через те, що вони тільки вказують на наявність або відсутність впливу певного фактора на систему, а не відображають якихось абсолютних значень. Фактор часу відображає динаміку системи і тому також не потребує нормування.

Результати розрахунків для перелічених підприємств наведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Симультативні моделі планування виробництва  
для підприємств Західного регіону України**

| Модель   | Коефіцієнт кореляції, $R$ | Коефіцієнт детермінації, $R^2$ |
|--|---------------------------|--------------------------------|
| Симультативна модель планування виробництва для ДП “Львівприлад”             |                           |                                |
| $Y_1 = -1.46 - 0.45x_1 + 0.24Y_2 + 2.67Y_3$                                  | 0.92885                   | 0.86276                        |
| $Y_2 = 1.19 + 0.16x_4 + 0.05x_5 - 1.67x_7 + 0.23x_8 - 0.21x_9 + 1.15Y_3$     | 0.92501                   | 0.85565                        |
| $Y_3 = 0.06 + 0.15x_3 + 0.85x_6 - 0.01t$                                     | 0.99112                   | 0.98232                        |
| Симультативна модель планування виробництва для ВАТ “Бібльос”                |                           |                                |
| $Y_1 = 0.35 + 0.73x_1 + 0.14Y_2 - 0.22Y_3$                                   | 0.36025                   | 0.12978                        |
| $Y_2 = 0.73 + 0.04x_4 + 0.02x_5 + 0.04x_7 - 0.31x_9 + 0.32Y_3$               | 0.92464                   | 0.85497                        |
| $Y_3 = 0.06 + 0.16x_3 + 0.85x_6 - 0.01t$                                     | 0.98002                   | 0.96043                        |
| Симультативна модель планування виробництва для ВАТ “Комунпостач”            |                           |                                |
| $Y_1 = 0.55 + 1.16x_1 - 3.19Y_2 + 2.49Y_3$                                   | 0.83319                   | 0.69420                        |
| $Y_2 = 0.48 - 0.16x_4 + 0.06x_5 - 0.29x_7 + 0.12x_8 + 0.06x_9 + 0.76Y_3$     | 0.92574                   | 0.85700                        |
| $Y_3 = -0.08 + 1.21x_3 + 0.25x_6 - 0.06t$                                    | 0.87741                   | 0.76985                        |
| Симультативна модель планування виробництва для ВАТ “ДЗАК”                   |                           |                                |
| $Y_1 = -0.13 - 0.12x_1 + 0.54Y_2 + 0.72Y_3$                                  | 0.76209                   | 0.58079                        |
| $Y_2 = 1.55 + 8.16x_4 - 0.61x_5 - 7.14x_7 - 2.40x_8 + 0.63x_9 + 0.81Y_3$     | 0.96645                   | 0.93402                        |
| $Y_3 = -0.55 + 1.20x_3 + 0.10x_6 + 0.03t$                                    | 0.63421                   | 0.40222                        |
| Симультативна модель планування виробництва для ВАТ “Коломийський завод КРП” |                           |                                |
| $Y_1 = -4.02 + 1.60x_1 + 1.42Y_2 + 1.99Y_3$                                  | 0.82037                   | 0.67301                        |
| $Y_2 = -0.10 - 0.08x_4 + 0.05x_5 - 0.19x_7 + 0.12x_8 + 0.18x_9 + 1.09Y_3$    | 0.90655                   | 0.82184                        |
| $Y_3 = 0.22 + 0.04x_3 + 0.77x_6 - 0.002t$                                    | 0.88671                   | 0.78625                        |

З табл. 1 видно, що значення коефіцієнтів кореляції трьох рівнянь моделі для ДП “Львівприлад” перевищують 0.9, що свідчить про наявність щільного зв’язку між залежною та незалежними змінними. Отже, модель, яка наведена в табл. 1, доцільно використовувати для управління ДП “Львівприлад”.

З інформації, яка відображена в табл. 1, також можна зробити висновок, що використання симультазивної моделі планування виробництва для прийняття рішень на ВАТ “Бібльос” є некоректним. Це пояснюється низьким значенням коефіцієнта кореляції першого рівняння системи, який свідчить про наявність слабого зв’язку між прибутком підприємства та факторами, що його визначають.

Коефіцієнти кореляції симультазивної моделі планування виробництва для ВАТ “Комунпостач” свідчать про існування досить щільного (перше та третє рівняння моделі) та щільного зв’язку (друге рівняння моделі) між залежною та незалежними змінними (табл. 1). Прогнозування за такими регресійними рівняннями буде досить надійними, але при прийнятті рішень доцільно враховувати і інші зовнішні та внутрішні фактори, які впливають на фінансові результати діяльності підприємства.

Значення коефіцієнта кореляції третього рівняння симультазивної моделі планування виробництва для ВАТ “ДЗАК” вказує на існування помірного зв’язку між операційними витратами підприємства та витратами на оплату праці, матеріальними витратами і фактором часу (табл. 1). Крім того, значення коефіцієнта детермінації для третього рівняння моделі ставить під сумнів існування лінійного зв’язку між цими змінними (табл. 1). Тому використання прогнозних даних, які отримані за такою моделлю, в управлінні ВАТ “ДЗАК” є можливим тільки в якості орієнтовних.

Враховуючи значення коефіцієнтів кореляції та детермінації, які наведені в табл. 1 зазначимо, що таку модель слід використовувати при управлінні ВАТ “Коломийський завод КРП” з тими ж застереженнями, що і аналогічну модель для ВАТ “Комунпостач”.

Коефіцієнти множинної кореляції та детермінації дають уявлення про можливість використання в моделі в практичній роботі. При цьому слід враховувати, що вони можуть мати нечітко виражені значення, тому часто оцінка моделі (1) – (3) тільки за коефіцієнтами кореляції та детермінації є недостатньою. В такому випадку слід провести додаткове дослідження розробленої моделі з використанням F-критерію Фішера та розрахунком автокореляції [5, с. 63].

Наведемо приклад поглибленого аналізу симультазивної моделі планування виробництва для ДП “Львівприлад”.

Зазначимо, що симультазивна модель планування виробництва модель для ДП “Львівприлад” має ряд особливостей.

По-перше, в симультазивній моделі для ДП “Львівприлад” (табл. 1) є декілька коефіцієнтів з від’ємними значеннями, що пояснюється так:

- обсяги готової продукції та обсяги виробництва входять у балансове рівняння пропозиції з протилежними знаками, що цілком відповідає їх економічному змісту;
- конкуренція в галузі приладобудування має тенденцію до підвищення, що може призвести до насичення ринку і відповідно до зниження обсягів виробництва;
- негативна залежність між рівнем ринкових цін та прибутком може пояснюватись зниженням ринкового попиту і відповідно маси прибутку;

По-друге, для підприємства ДП “Львівприлад” діє ефект масштабу. Такий висновок можна зробити з того, що прибуток підприємства входить в перше регресійне рівняння моделі (табл. 1) з так самим знаком, як і операційні витрати підприємства та обсяги виробництва товарів (надання послуг). Отже, збільшення витрат ДП “Львівприлад” призводить до збільшення обсягів виробництва та до зростання прибутку підприємства. З чого можна підсумувати, що збільшення обсягів виробництва призводить до порівняно меншого зростання витрат підприємства.

Оцінимо отриману модель для ДП “Львівприлад” на адекватність, можливість прогнозування та перевіримо наявність в ній автокореляції. Ці дії проведемо для кожного з рівнянь моделі окремо. Для цього скористаємось даними з табл. 2.

Таблиця 2

**Статистична інформація про симультазивну модель планування виробництва для ДП “Львівприлад” (табл. 1)**

| Назва рівняння                          | Залишкова дисперсія, $\sigma_{\text{зал}}$ | F-критерій критичний, $F_{\text{крит}}$ | F-критерій розрахунковий, $F_{\text{розрах}}$ |
|---|--|---|---|
| $y_t = f(x_1, x_2, Y_2, Y_3)$           | 0.74028                                    | 3.71                                    | 20.95565                                      |
| $y_t = f(x_4, x_5, x_7, x_8, x_9, Y_3)$ | 0.30060                                    | 3.87                                    | 6.915525                                      |
| $y_t = f(x_3, x_6, t)$                  | 0.07918                                    | 3.71                                    | 185.2080                                      |

Оцінка адекватності моделі передбачає здійснення перевірки наявності лінійного зв'язку між незалежними та залежною змінними та можливості надійного прогнозування середніх значень вислідної ознаки за середніми значеннями факторних ознак [6, с. 103]. Оцінка моделі на адекватність здійснюється за F-критерієм Фішера, який розраховується за такою формулою [6]:

$$F_{\text{розрах}} = \frac{R^2}{1 - R^2} \frac{n - m - 1}{m}, \quad (5)$$

де  $n$  – кількість спостережень;  $m$  – кількість факторів, які входять у модель.

Порівнюючи розрахункові значення F-критерію з критичними значеннями по кожній регресійній моделі для ДП “Львівприлад”, можна сказати, що всі рівняння системи є адекватним. Адекватність системи підтверджує можливість прогнозу залежних змінних.

В табл. 2 також наведена залишкова дисперсія за кожним рівнянням. Найменшою вона є в третьому рівнянні, що можна побачити з рис. 1, де видно, що розкид фактичних даних, порівняно з розрахунковими, є невеликим.

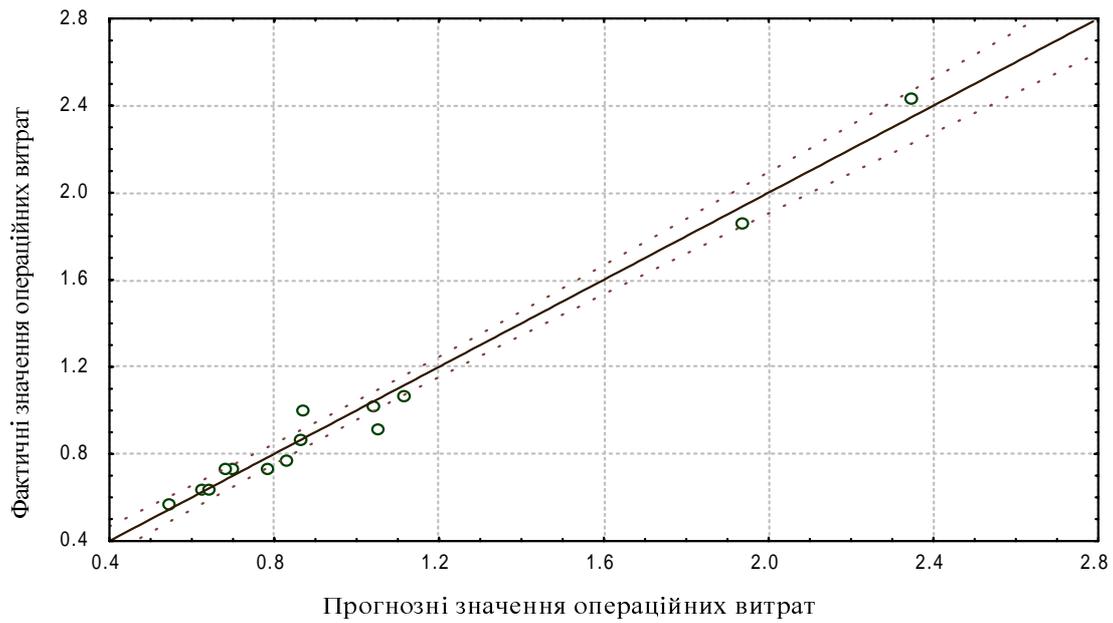


Рис. 1. Залежність між фактичними і прогнозними значеннями витрат

У другому рівнянні регресії зміна результуючої більшою мірою пов'язана з не поясненою дисперсією (рис. 2).

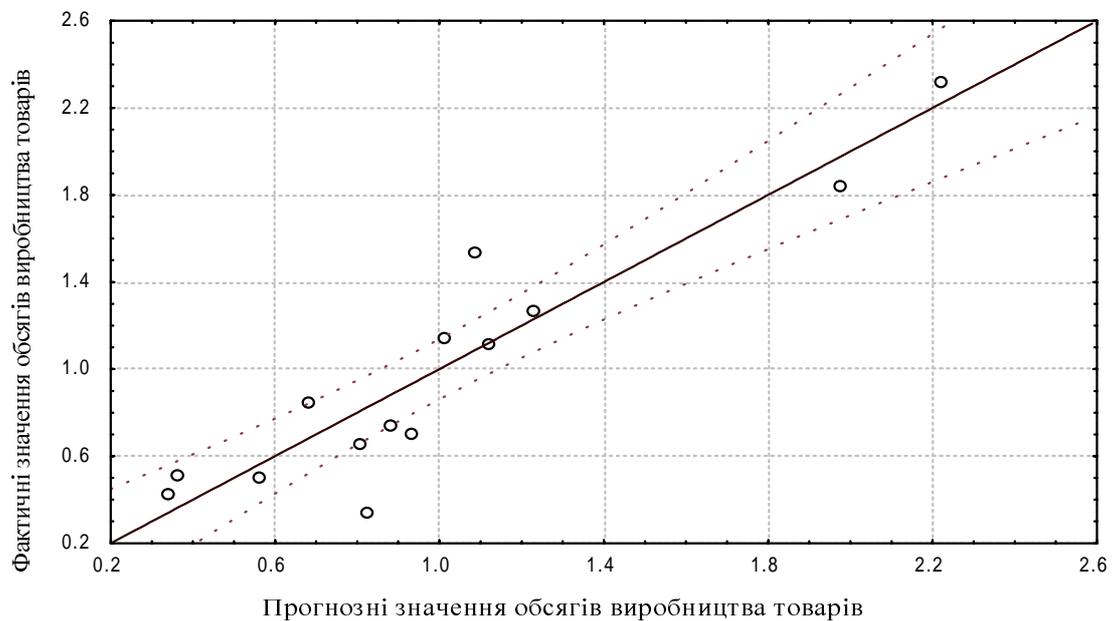


Рис. 2. Залежність між спостережними і прогнозними значеннями обсягів виробництва товарів

У першій регресійній моделі (табл. 2) розкид фактичних даних порівняно з розрахунковими, є найбільшим, але при цьому інтервали довіри є достатньо великими (рис. 3).

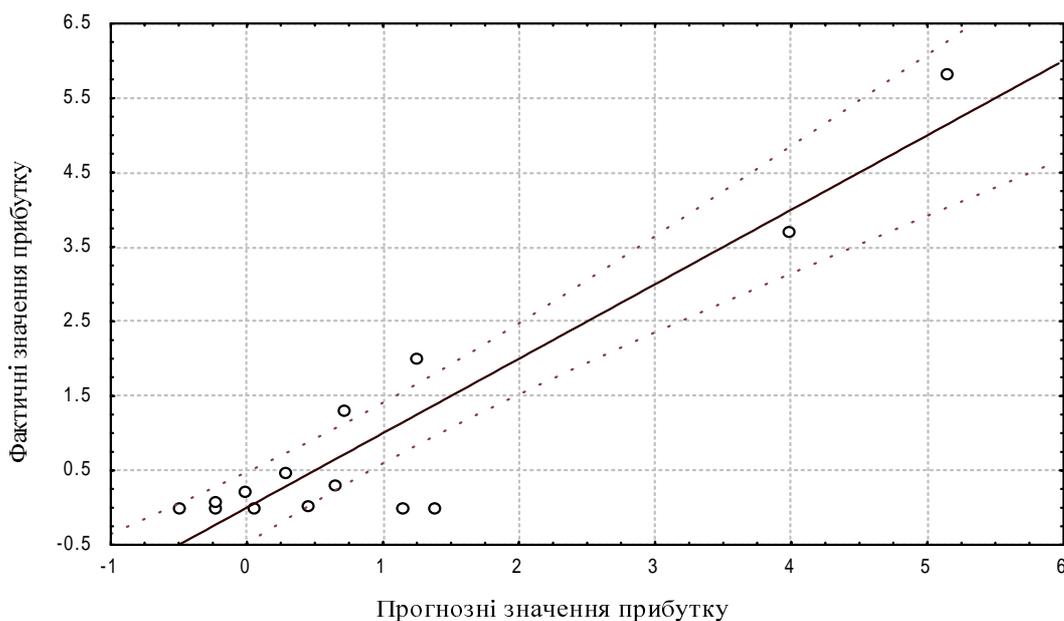


Рис. 3. Залежність між фактичними і прогнозними значеннями прибутку

Перевіримо кожне з отриманих регресійних рівнянь для ДП “Львівприлад” (табл. 1) на наявність автокореляції. Для цього скористаємось даними з табл. 3.

Таблиця 3

**Критерії Дарбіна – Уотсона для рівнянь симультавної моделі планування виробництва ДП “Львівприлад”**

| Назва рівняння                          | Критерій Дарбіна – Уотсона, $d$ | Критичні точки при рівні значимості $d=0.01$ |       |
|---|---------------------------------|--|-------|
|   |                                 | $d_L$  | $d_U$ |
| $y_t = f(x_1, x_2, Y_2, Y_3)$           | 0.95017                         | 0.547  | 1.490 |
| $y_t = f(x_4, x_5, x_7, x_8, x_9, Y_3)$ | 2.73704                         | 0.257  | 2.354 |
| $y_t = f(x_3, x_6, t)$                  | 1.76803                         | 0.547  | 1.490 |

Перевірка моделі на наявність автокореляції здійснюється за методикою, яка наведена в [5, с. 274]. В третьому рівнянні (табл. 3) автокореляція відсутня, оскільки  $d$  попадає в інтервал  $d_U < d < 4 - d_U$ . Про наявність або відсутність автокореляції в першому рівнянні (табл. 3) говорити не можна, оскільки  $d$  знаходиться в інтервалі  $d_L < d < d_U$ . Так само не можна зробити висновок про наявність або відсутність автокореляції в другій моделі для ДП “Львівприлад”, оскільки  $d$  розташоване в інтервалі  $4 - d_U < d < 4 - d_L$ .

Інформація про те, що модель (1) – (3) для ДП “Львівприлад” є адекватною, дає змогу нам здійснити прогнозування операційних витрат, обсягів виробництва та прибутку цього підприємства. Передбачимо тенденції його розвитку при незмінності всіх значень факторних ознак порівняно з останнім спостереженням, включеним у вибірку, крім фактора часу. Незмінність параметрів пояснюється тим, що, як правило, останній період має найбільший вплив на прогнозний, особливо, якщо його тривалість є порівняно невеликою (наприклад,

місяць або квартал). Оскільки деякі якісні параметри роботи підприємства не мають кількісного вираження, то можна припустити, що вони закладені у факторі часу і саме їх зміна стимулює зміни фінансових показників діяльності підприємства. До таких параметрів належить ефективність роботи керівного персоналу, ефективність управління грошовими потоками, швидкість прийняття рішень і т.і. При значенні фактора часу, наступному після досліджуваного, прогнозні показники будуть мати значення, наведені в табл. 4.

Таблиця 4

**Прогнозні значення показників для ДП “Львівприлад”**

| Значення залежної змінної, яка змінюється під час прогнозування | Операційні витрати виробництва, $Y_3$ | Обсяг виробництва товарів, $Y_2$ | Прибуток, $Y_1$ |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| $t=15$  | 0.67252                               | 0.68003                          | -0.03806        |

Як видно з табл. 4, при таких початкових значеннях для прогнозування ДП “Львівприлад” буде збитковим. Для уникнення збитковості підприємству слід забезпечити достатній рівень витрат, і при цьому дослідити ринок на наявність достатнього рівня попиту, необхідного для купівлі продукції підприємства.

Підсумовуючи, зазначимо, що розроблена симульативна модель планування виробництва (1) – (3) дає змогу планувати фінансові показники діяльності підприємства та фінансові ресурси, необхідні для їх досягнення.

1. Бочаров В.В. *Управление денежным оборотом предприятий и корпораций.* – М.: Финансы и статистика, 2001. – 144 с. 2. Олексюк О.С. *Системи підтримки прийняття фінансових рішень на мікрорівні.* – Київ, 1998. – 507с. 3. Маринченко Б.В. *Управління фінансами підприємства та моделі прийняття рішення // Економіка і управління.* – 1998. – №1. – С.70-77. 4. Олексів І.Б. Фецуур Р.В. *Проблеми специфікації та оцінювання параметрів моделі планування виробництва для українських підприємств // Формування нової парадигми економічної теорії в Україні. Науковий збірник за редакцією проф. З.Г. Ватаманюка.* – 2001. – № 8. – С. 276 – 282. 5. Лук'яненко І.Г., Краснікова Л.І. *Економетрика: Підручник.* – К.: Товариство “Знання”, КОО, 1998. – 494 с. 6. Р.В. Фецуур, А.Ф. Барвінський, В.П. Кічор. *Статистика. Теоретичні основи і прикладні аспекти: Навчальний посібник.* – Львів: “Інтелект-Захід”, 2001. – 276 с. 7. *Перші 365 днів: Конструктивний погляд на хід економічних реформ в Україні в 2000 році.* – Київ: Німецька консультативна група з питань економічних реформ при Уряді України, січень, 2001 рік. – 66 с.