

РОЗРОБКА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ КОМПЕНСАЦІЇ ДЕБІТОРСЬКОЇ ЗАБОРГОВАНOSTІ ПЕРІОДИЧНИМ ПРИРОСТОМ ВИРОБНИЦТВА

The economic processes of receivable debt refinancing in Ukraine are analyzed. The algorithm and the mathematical models for covering debt with income from production increase during several periods are created. It is offered to count the net value of the debt while its covering in some time. The functions for getting a number of periods for production increase are considered. Different ways of debt recovering are observed.

За даними Державного комітету статистики, за січень — березень 2007 року поточна на дебіторська заборгованість зросла на 14%, довгострокова — на 6% [1], що свідчить про кредитну активність підприємств. Поряд з цим темпи зростання промислового виробництва в 1 кварталі 2007 р. досягли 12,5% у порівнянні з минулим роком. Зокрема, добування корисних копалин, крім паливно-енергетичних, зросло на 12,2%, машинобудування — 23,9%, металургія — на 16,9% [2], що говорить про ділову активність промисловості. У поєднанні кредитної політики і процесу розширення виробництва постає актуальне питання співставлення дебіторської заборгованості та додаткового прибутку. Останній разом з факторингом, обліком векселів, банківським кредитом виступає джерелом компенсації, погашення боргу. Управління дебіторською заборгованістю через приріст виробництва має переваги: мобілізує внутрішні резерви підприємства; дає соціально-економічний ефект від розширення виробництва. Раніше було створено алгоритм розрахунку цільового обсягу виробництва, цільового прибутку на покриття дебіторської заборгованості одноразово [3]. Борг розглядався з урахуванням вартості грошей у часі; було розроблено математичні залежності визначення кількості періодів приросту виробництва для погашення заборгованості прибутком [4].

Різним питанням дебіторської заборгованості присвячені останні роботи В. Костюченко [5], Н. Матіциної [6], О. Бондаренка [7], М. Білик [8], С. Маслова [9] та ін. Але їх вивчення дозволило виявити подальші не розглянуті аспекти проведених досліджень.

Спосіб покриття дебіторської заборгованості прибутком від приросту виробництва за декілька періодів має складну математичну формалізацію, неуніверсальний характер і є незручним для користування [4].

Тому метою статті є вдосконалення управління дебіторською заборгованістю на основі приросту виробництва: створення і дослідження універсальних залежностей кількості періодів погашення дебіторської заборгованості приростом виробництва при заданих параметрах.

Зіставляючи нарощену дебіторську заборгованість з прибутком, отримуваним від приросту виробництва, окреслимо деякі варіанти їх комбінацій. Перший (1): дебіторська заборгованість упродовж невідомої кількості періодів нарощує свою вартість за принципом складних процентів; протягом цих періодів відбувається періодичний приріст виробництва і прирости прибутку кожного періоду накопичуються для погашення боргу. Другий (2): дебіторська заборгованість упродовж невідомої кількості періодів нарощує свою вартість за принципом складних процентів; протягом цих періодів відбувається періодичний

приріст виробництва та на погашення боргу відводяться накопичені прирости прибутків за ці періоди і частка прибутку на початок останнього періоду.

$$D_3 \times (1+E)^T - P_{\text{ф}} \times f \times k \times T = 0, \quad (1)$$

$$D_3 \times (1+E)^T - P_{\text{ф}} \times (T \times f \times k + (i \times (1 + f \times k \times (T - 1)))) = 0, \quad (2)$$

де D_3 — початкова дебіторська заборгованість (грн.);

E — коефіцієнт нарощення боргу за рахунок інфляції, депозитної ставки банку, дохідності за цінними паперами, дохідності від участі у прибутковому спільному виробництві (частка одиниці);

k — норма збільшення чистого прибутку відносно фактичного при збільшенні виробництва на 1% відносно фактичного (частка одиниці);

f — постійна норма приросту виробництва відносно фактичного рівня щодо періоду (%);

i — частка прибутку на погашення початку останнього періоду (частка одиниці);

$P_{\text{ф}}$ — фактичний прибуток (грн.);

T — кількість періодів приросту виробництва та отримання прибутку.

У дослідженнях приймемо $E = 1,75$; $k = 2,9\%$.

Для (1, 2) мета дослідження — знайти універсальну функціональну залежність для визначення такої кількості періодів T від заданих параметрів, щоб у першому випадку накопичених приростів прибутку, а у другому — накопичених приростів прибутку та частки прибутку початку останнього періоду вистачило на погашення нарощеної за ці періоди дебіторської заборгованості.

Прослідкуємо динаміку T залежно від динаміки норми приросту виробництва f та динаміки частки фактичного чистого прибутку у фактичній заборгованості d . Для першого випадку "Пошуком рішення" знайдемо масив значень T залежно від f та d (табл. 1). Для цього оптимальну задачу (1) зі змінним параметром T , обмеженим значеннями більше або дорівнює нулю, було вирішено більше півтори тисячі разів, кожен з яких повертає значення T при різних комбінаціях f і d .

У табл. 1 максимальний приріст виробництва 50% обрано для більшої повноти уявлення про динаміку показника періодів, оскільки такий стрибок у виробництві та реалізації за один операційний цикл маловірогідний. Частка боргу в чистому прибутку на рівні 1 — граничне їх відношення, коли має сенс збільшувати виробництво, оскільки борг менший за прибуток та покривається ним і без розширення діяльності.

Таблиця 1

Динаміка періодів формування і погашення боргу в першому випадку

Чистий факт. прибуток у факт. заборгованості, d , част. од.	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Періодичний приріст виробництва, f , %										
5	-	-	-	27	18,8	14,6	11,9	10,1	8,8	7,8
10	-	27	14,6	10,1	7,8	6,3	5,3	4,6	4	3,6
15	-	14,6	8,8	6,3	4,9	4	3,4	3	2,6	2,3
20	27	10,1	6,3	4,6	3,6	3	2,5	2,2	1,9	1,7
25	18,8	7,8	4,9	3,6	2,8	2,3	2	1,7	1,5	1,4
30	14,6	6,3	4	3	2,3	1,9	1,6	1,4	1,2	1,1
35	11,9	5,3	3,4	2,5	2	1,6	1,4	1,2	1,1	-
40	10,1	4,6	3	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	-	-
45	8,8	4	2,6	1,9	1,5	1,2	1,1	-	-	-
50	7,8	3,6	2,3	1,7	1,4	1,1	-	-	-	-

Якщо, наприклад, відношення фактичного чистого прибутку до фактичної заборгованості — 0,28, а норма періодичного приросту — 10%, то з табл. 1 T — приблизно 15 періодів.

Наведена в скороченому вигляді табл. 1 показує, чим менший борг або більша частка прибутку в ньому, і чим більша норма приросту виробництва кожного періоду, тим кількість періодів накопичення приростів прибутку для погашення наро-

щеної заборгованості менша. Масив значень T має верхню та нижню межу. Якщо прибуток до заборгованості дорівнює 0,3 і планується приріст у 5%, то значення T не існує, тобто борг з періодичним нарощенням настільки великий, що приріст виробництва у 5% при вихідному рівні прибутку та умовами його нарощення ніколи не дасть необхідної суми для покриття боргу. Нижня межа характеризує значення T не менше одиниці, оскільки логічно, що приріст прибутку на погашення заборгованості можна отримати в кінці, як мінімум, одного періоду.

Знайдемо універсальні залежності або їх групи для визначення T як функції від параметрів f та d аналітичним шляхом замість табличного. Алгоритм знаходження: визначити критичні (мінімальне та максимальне) значення $d - d_{\min}, d_{\max}$ залежно від f ; визначити T залежно від d та f .

Критичні значення d при заданому прирості виробництва f дають область значень d , де T при цьому f існує. Якщо частка фактичного прибутку у фактичній заборгованості при заданому прирості не попадає в критичну область, то заборгованість цим приростом виробництва ніколи не компенсується. Якщо фактична частка входить в область своїх критичних значень, то визначається конкретне значення T при заданому прирості і фактичній частці.

Визначимо залежність мінімального значення $d_{\min}$ від f , при якому T уже існує, на основі верхньої межі значень періодів T у табл. 1. Пояснимо обрання верхньої межі. Наприклад, для приросту виробництва 10% значення T починаються при $d = 0,2$ і більше. Якщо фактична d менше 0,2, то значень T уже немає. Тоді d на рівні 0,2 — критичне мінімальне значення частки прибутку в заборгованості, з якої починаються значення періодів її погашення з приростом виробництва 10%.

Сформуємо масив мінімальних значень d , кожному з яких відповідає певне значення аналогічного масиву f . При аналізі залежності d від вхідного параметра f видно, що зі збільшенням чисельних значень f мінімальне значення d зменшується (див. табл. 1). Ця залежність зворотна і може бути апроксимована функціями: $y = a + \frac{b}{x}$; $y = a + b \ln(x)$, де a і b — константи функцій.

Тому, обравши масив мінімальних d у якості функції, аргументом приймемо початковий масив значень f , доповнений ефектами для нього вигляду цих функцій. За допомогою регресійного аналізу [10] функції електронних таблиць Excel "Регресія" отримаємо залежність (3), яка має високий рівень ймовірності того, що наведена апроксимація адекватна, оскільки розраховане значення $R^2 = 0,99$:

$$d_{\min} = 0,079045 + \frac{1,478}{f} - 0,02352 \times \ln(f). \quad (3)$$

Залежність (3) знаходить мінімальне відношення фактичного чистого прибутку до фактичної дебіторської заборгованості при наміченому прирості виробництва f , з якого починають існувати періоди погашення боргу T .

Аналогічно проведемо регресійний аналіз нижньої межі табл. 1. Виявимо критичне максимальне значення $d_{\max}$ (4), при якому періоди погашення ще існують. Адекватність апроксимації (4) висока, оскільки $R^2 = 0,96$:

$$d_{\max} = 1,527 + \frac{21,82}{f} - 0,3294 \times \ln(f). \quad (4)$$

Залежність (4) знаходить максимальне відношення фактичного чистого прибутку до фактичної дебіторської заборгованості при наміченому прирості виробництва f , з якого закінчують існувати періоди погашення боргу T . Якщо фактична d більша за $d_{\max}$ при обраному f , то приростами прибутку дебіторську заборгованість немає сенсу компенсувати, бо вона настільки мала, що може перекритися без приросту прибутку в рамках фактичного прибутку за 1 період.

Якщо фактична частка прибутку в заборгованості d_{ϕ} при заданому прирості виробництва входить до області критичних значень (5), то слід розрахувати конкретне значення кількості періодів погашення боргу при цих фактичних параметрах:

$$d_{\phi} \in d_{\min}, \dots, d_{\max}; T \in T(d_{\min}), \dots, T(d_{\max}). \quad (5)$$

Знайдемо залежність T від f та d . Сформуємо масив значень T і масиви відповідних кожному значенню T величин d та f з різними математичними інтерпретаціями останніх двох за аналогією з (3, 4).

Значення T оберемо як ігрек, а значення d , f та їх елементарні математичні розрахунки — як ікс. Регресійний аналіз визначив адекватну залежність (6) з $R^2 = 0,99$:

$$T = \text{EXP} \left[\frac{2,9065 - 0,00008618 \times f + 0,02195 \times d - \frac{0,01229}{f} - \frac{0,0020463}{d}}{-0,0097016 \times f \times d + \frac{1,886}{f \times d} - 0,7500043 \times \ln(f) - 0,7674 \times \ln(d)} \right]. \quad (6)$$

Наведемо числовий приклад. Нехай задано періодичну норму приросту виробництва в розмірі 5%. Фактична частка чистого прибутку у фактичній дебіторській заборгованості — 0,21. Знайдемо область критичних значень частки прибутку у заборгованості для приросту виробництва в 5%. Мінімальна частка за (3) дорівнює 0,33, максимальна за (4) — 5,36. Фактична частка в 0,21 не належить області критичних значень. Піднінемо періодичний приріст виробництва до 9%. Тоді область критичних значень складає від 0,19 до 3,22. Тепер фактична частка належить цій області. За (6) знайдемо кількість періодів погашення заборгованості з приростом виробництва у 9% і фактичною часткою прибутку в цій заборгованості у 0,21 на рівні 17,33 періодів.

Знайдемо функціональну формалізацію другого випадку знаходження кількості періодів для погашення накопичуваної дебіторської заборгованості приростами прибутку та часткою прибутку початку останнього періоду.

За допомогою опції "Пошук рішення" електронних таблиць Excel знайдемо масив значень T залежно від динаміки приросту виробництва, динаміки фактичної частки чистого прибутку у фактичній заборгованості, динаміки частки передостаннього прибутку, що йде на погашення боргу (табл. 2). Для цього оптимальну задачу (2) зі змінним параметром T , обмеженим значеннями більше або дорівнює нулю, було вирішено більше двох тисяч разів, кожен з яких повертав значення T при різних комбінаціях приросту виробництва, частки прибутку в дебіторській заборгованості, частки прибутку передостаннього рівня на погашення боргу.

Кожному значенню частки передостаннього прибутку на погашення боргу від 10% до 100% відповідає таблиця типу табл. 2, що наведена скорочено. Чим менший борг або більша частка прибутку в ньому, чим більший приріст виробництва кожного періоду, чим більша частка передостаннього прибутку йде на погашення боргу, тим кількість періодів накопичення й погашення нарощеної заборгованості приростами прибутку та часткою прибутку початку останнього періоду менша.

Таблиця 2

Динаміка періодів формування й погашення боргу в другому випадку для частки передостаннього прибутку на погашення боргу – 40%

Чистий фактичний прибуток у фактичній заборгованості, d , частка одиниці	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Періодичний приріст виробництва, f , %										
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,8
10	—	15,1	8,7	6	4,6	3,6	2,9	2,5	2,1	1,8
20	15,7	6,6	4,1	3	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	1
30	9,5	4,3	2,8	2	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7
40	6,9	3,2	2,1	1,6	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,6
50	5,4	2,6	1,7	1,3	1	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5

Масив значень T має лише верхню межу з поясненнями, аналогічними до табл. 1. Нижньої межі в розглянутому діапазоні числових значень цього варіанта не існує, оскільки заборгованість погашається не лише приростом прибутку, який отримує в кінці періоду i є постійною величиною до фактичного прибутку, але й часткою передостаннього прибутку, що доповнює суму, необхідну для погашення.

Знайдемо залежності для визначення T як функції від параметрів f , d , i . Алгоритм знаходження: визначити критичне (мінімальне) значення $d = d_{\min}$ при заданих f та i ; визначити залежність T від d , f , i .

Аналогічно до попереднього варіанта знайдемо $d_{\min}$ на основі верхніх меж значень періодів T у таблицях типу табл. 2 для частки передостаннього прибутку від 10% до 100%. Наприклад, для приросту виробництва 10% та частки передостаннього прибутку 50% (табл. 2) значення T починаються при d у 0,2 і більше. Якщо d_{ϕ} менше 0,2, то значень T уже не існує. Тоді d на рівні 0,2 є мінімальною часткою прибутку в заборгованості, з якої починаються значення періодів для приросту виробництва 10% та частки передостаннього прибутку 50%. При тому ж прирості 10%, але частці прибутку 70% значення T починаються при d у 0,1 і більше, тоді d на рівні 0,1 є мінімальною часткою, з якої починаються значення періодів для приросту виробництва 10% та частки передостаннього прибутку 70%.

Сформуємо масив мінімальних значень d , кожному з яких відповідає певне значення аналогічних масивів f та i . При аналізі залежності d від вхідних параметрів f та i видно, що зі збільшенням численних значень цих параметрів мінімальне значення d зменшується. Ця залежність зворотна і може бути апроксимована функціями: $y = a + \frac{b}{x}$, $y = a + b \times \ln(x)$, $y = a + \frac{b}{x_1 \times x_2}$, $y = a + b \times x_1 \times x_2$, де a і b – константи функції. Тому, обравши масив мінімальних d у якості функції, аргументом приймемо початкові масиви значень f та i , доповнені ефектами для них вигляду цих функцій. За допомогою регресійного аналізу [10] функції електронних таблиць Excel "Регресія" отримаємо залежність (7), яка має високий рівень ймовірності того, що наведена апроксимація адекватна, оскільки розраховане значення $R^2 = 0,99$:

$$d_{\min} = 0,2722 - 0,001875 \times f - 0,3349 \times i + \frac{0,4681}{f} + \frac{0,010244}{i} + 0,03225 \times \ln(f) + 0,1936 \times \ln(i) + 0,0007858 \times i \times f + \frac{0,2189}{i \times f} \quad (7)$$

Залежність (7) знаходить мінімальне відношення фактичного чистого прибутку до фактичної дебіторської заборгованості при заданому прирості виробництва f та частки передостаннього прибутку, що піде на погашення боргу i , з якого починають існувати періоди погашення боргу T . Якщо d_{ϕ} менше $d_{\min}$, то при заданих f та i дебіторська заборгованість ніколи не буде компенсована.

Якщо фактична частка прибутку в заборгованості d_{ϕ} при заданому прирості виробництва та частці передостаннього прибутку більше $d_{\min}$ (8), то слід розраховувати значення періодів погашення боргу при цих фактичних параметрах:

$$d_{\phi} \in d_{\min}, \dots, \infty; T(d_{\min}), \dots, \infty. \quad (8)$$

Знайдемо залежність T від d , f , i . Сформуємо масив значень T і масиви відповідних кожному значенню T величин d , f , i з різними математичними інтерпретаціями останніх трьох за аналогією (7). Значення T оберемо як ігрек, а значення d , f , i та їх елементарні математичні розрахунки — як ікс. Регресійний аналіз визначив адекватну залежність (9) з $R^2 = 0,96$:

$$T = \text{EXP} \left[\frac{3,7205 - 1,09084 \times i + 0,001429 \times f - 0,6816 \times d - \frac{0,01194}{i} - \frac{0,4582}{f} + \frac{0,02835}{d} - 0,01849 \times i \times f \times d + \frac{0,2181}{i \times f \times d}}{0,10674 \times \ln(i) - 0,9555 \times \ln(f) - 0,8898 \times \ln(d) - 0,04389 \times \ln(i) \times \ln(d)} \right] \quad (9)$$

Приклад. Періодичний приріст виробництва — 10%, на погашення заборгованості виділяється 20% передостаннього

прибутку, фактична частка прибутку в заборгованості — 0,3. Знайдемо мінімальну частку прибутку в заборгованості для приросту виробництва 10% та частки передостаннього прибутку на погашення 20%, де існують значення періодів. За (7) вона дорівнює 0,15. Фактична частка прибутку в заборгованості на рівні 0,3 більше мінімального, значить T існує. За (9) знайдемо кількість періодів погашення заборгованості при прирості виробництва в 10%, частці прибутку в цій заборгованості у 0,3, частці передостаннього прибутку у 0,2 на рівні 11,8 періодів.

Таким чином, у складених економічних умовах розширення виробництва й опанування кредитної політики, управління дебіторською заборгованістю за рахунок прибутку, отриманого від приросту обсягів продукції, потребує вивчення та вдосконалення. Наукова новизна дослідження полягає у створенні економіко-математичних моделей для погашення боргу з урахуванням його вартості в часі саме прибутком виробництва; визначенні кількості періодів нарощення й погашення боргу при заданих параметрах.

Література: 1. <http://www.ukrstat.gov.ua> 2. <http://www.me.gov.ua> 3. Бойко В. Влияние дебиторской задолженности на рентабельность предприятий в рыночных условиях Украины / В. Бойко, М. Пашкевич // Економіка: проблеми теорії та практики. — 2006. — Вип. 218. — Т. 3. — С. 741 — 749. 4. Бойко В. Розширення виробництва і реалізації продукції під впливом дебіторської заборгованості / В. Бойко, І. Пістунів, М. Пашкевич // Економіка: проблеми теорії та практики. — 2006. — Вип. 220. — Т. 4. — С. 515 — 523. 5. Костюченко В. Учет дебиторской задолженности / В. Костюченко, А. Шаповалова // Бухгалтерский учет и аудит. — 2000. — №7, 8. — С. 3 — 9, 25 — 34. 6. Матицина Н. Фінансова політика підприємства як інструмент управління дебіторською заборгованістю // Бухгалтерський облік і аудит. — 2005. — № 7. — С. 25 — 28. 7. Бондаренко О. Методика управління портфелем дебіторської заборгованості // Актуальні проблеми економіки. — 2006. — №4 (58). — С. 17 — 23. 8. Білик М. Управління дебіторською заборгованістю підприємств // Фінанси України. — 2003. — №12. — С. 24 — 36. 9. Маслов С. Управління дебіторською заборгованістю та її прогнозування // Фінанси України. — 1999. — №2. — С. 23 — 33. 10. Толбатов Ю. Загальна теорія статистики засобами Excel. — К.: Четверта хвиля, 1999. — 224 с.

Стаття надійшла до редакції
11.09.2007 р.

УДК 65.03 (477)

Мельник А. О.

ФОРМУВАННЯ ЗАСОБІВ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТРАНСФЕРТНОГО ЦІНОУТВОРЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

This article is devoted to formation of transfer pricing regulation means at the Ukrainian enterprises based on experience of developed countries. Comparative analysis of transfer pricing legislation between developed and CIS countries have been represented. Means of transfer pricing regulation on normative and executive levels have been defined.

Питання регулювання трансфертного ціноутворення (ТЦ) тісно пов'язане з історичним розвитком трансфертних цін. У країнах США та Західної Європи поняття трансфертної ціни вперше з'явилося у 20 – 30-ті рр. XX ст., активно почало