

1) функціональні агенти — покликані виконувати базовий функціонал системи Process Mining;

2) агенти оцінки та порівняння — основне їх призначення — це вибір найбільш прийнятних алгоритмів Process Mining для конкретних ситуацій на основі якісних та кількісних оцінок (вимірювань або метрик) та порівняння отриманих моделей бізнес-процесів з еталонними (або референтними) моделями.

Серед функціональних агентів, що повинні увійти до складу такої МАС, повинні бути такі:

— агенти для імпортування (import agents) — дозволяють використовувати під час роботи раніше створені в інших засобах моделі, а також підключають їх до вже відкритих у середовищі логів;

— агенти для виявлення (mining agents) — реалізують алгоритми добування інформації з лог-файлів та представлення її у вигляді різних моделей;

— агенти для експортування (export agents) — дозволяють зберігати отримані на фазах добування й аналізу інформації моделі, а також проводити операції над логами;

— агенти для аналізу (analysis agents) — дозволяють аналізувати відкриті в середовищі лог-файли і моделі;

— агенти для перетворення (conversion agents) — дозволяють перетворювати створені моделі з одного формату в інший.

Висновки

До числа сучасних методів управління економічним об'єктами відноситься процесно-орієнтований підхід. Такий підхід передбачає не тільки побудову еталонних (референтних) моделей бізнес-процесів, але й отримання інформації про реальне фактичне виконання бізнес-процесів з побудовою відповідних моделей. Отримати таку інформацію та побудувати моделі фактичного протікання бізнес-процесів дозволяє технологія Process Mining.

Для практичної реалізації цієї технології в статті пропонується агентно-орієнтований підхід — побудова системи Process Mining у вигляді мультиагентної системи (МАС).

Література

1. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов и др. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 512 с.

2. W.M.P. van der Aalst and A.J.M.M. Weijters, editors. Process Mining, Special Issue of Computers in Industry, Volume 53, Number 3. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 2004.

3. A.K. Alves de Medeiros and C.W. Guenther. Process Mining: Using CPN Tools to Create Test Logs for Mining Algorithms. In K. Jensen, editor, Proceedings of the Sixth Workshop and Tutorial on Practical Use of Coloured Petri Nets and the CPN Tools, pages 177—190, 2005.

4. General software and toolkits. Agent-Based Computational Economics (ACE) and Complex Adaptive Systems (CAS). — Электрон. нан. — Режим доступа: www.econ.iastate.edu/tesfatsi/acecode.htm.

Стаття надійшла до редакції 24.12.2010 р.

УДК 519.866:330.322.2:339.132.2

О. І. Богославець, канд. екон. наук,
доцент кафедри графіки НТУУ «КПІ»

І. С. Богославець, канд. екон. наук, доцент кафедри ЕММ
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

А. Я. Махоткіна, методист кафедри інформатики
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ РОЗШИРЕННЯМ ВИРОБНИЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ПІДПРИЄМСТВ ФІНАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ГРУП

АНОТАЦІЯ. У статті розглядаються науково-методичні підходи до побудови моделей розширення виробничих потужностей промислових підприємств в умовах їх вертикальної інтеграції.

АННОТАЦИЯ. В статье рассматриваются научно-методические подходы к построению моделей расширения производственных мощностей промышленных предприятий в условиях их вертикальной интеграции.

ANNOTATION. In the article are considered the scientific-methodical approaches to construction of models of extension of production capacities of industrial enterprises in the conditions of their vertical integration.

КЛЮЧОВІ СЛОВА. Економіко-математичні моделі, виробничі потужності, кредитні системи, інвестиції, вертикальна інтеграція.

Перебудова структури промислового виробництва в напрямку прискореного розвитку наукоємних галузей, ліквідація багатьох малорентабельних і ресурсоємних підприємств пов'язана з появою і розвитком більш чіткої структури вертикальної і горизонтальної інтеграції виробництва, реалізації принципу роботи «вчасно» (без надлишків запасів, складів, перевалок продукції тощо). Це вимагає розробки новітніх технологій виробництва,

управління і контролю, фінансово-банківського і іншого ресурсного забезпечення виробництва і підвищення його ефективності. Особливо це важливо для розвитку економіки України в нових реаліях, коли темпи росту її кінцевої продукції повинні випереджувати темпи росту проміжної продукції, що забезпечить різке зменшення витрат на виробництво і збільшення чистого прибутку кожного підприємства.

Основними суб'єктами реалізації цих задач повинні виступати промислові, банківські, торговельні підприємства і корпорації. Тому зараз не тільки в Україні, але й у всьому світі спостерігається широка і цілком виправдана зацікавленість проблемами, пов'язаними з формуванням і функціонуванням фінансово-промислових груп [4].

Підвищення ефективності їх впливу на економіку України і її промислове виробництво в багатьох випадках визначається механізмом вертикальної і горизонтальної взаємодії. Вертикальна інтеграція на ринках товарів і капіталу виступає одним із спрощених елементів фінансово-промислових груп (ФПГ) з перехресним володінням власністю та вертикально-інтегрованою структурою [6, 8]. Найбільш відомими в економіці України є компанія «Індустріальний союз Донбасса», компанія Систем Кепител Менеджмент (СКМ), м. Донецьк, ЗАТ «Новокраматорський машинобудівний завод», ВАТ «Запоріжсталь», ДАХК «Чорноморський суднобудівний завод» м. Миколаїв та ін. Відповідно до [8], вертикально-інтегровані структури мають вигляд піраміди, в основі якої знаходяться постачальники матеріальних цінностей, а згори — виробники кінцевої продукції. Звідси випливає, що формування самої структури ФПГ повинно спиратися на чітку постановку умов в економічній, фінансово-банківській і технологічній системах, при яких досягається проектний ефект, при цьому більший в експоненті, ніж ефект дії окремих їх елементів (вступають у силу закони економічної синергетики). Вказані умови визначають структуру витрат і необхідний розподіл власності. Це означає, що при одній структурі витрат виробника утворення пари з перехресним володінням власністю не відповідає економічній зацікавленості хоча би одного із партнерів утвореного об'єднання при будь-якому розподілі власності. При другій структурі витрат існує такий розподіл власності, коли утворення такої пари відповідає економічній зацікавленості всіх учасників одночасно і буде більш ефективним, чим більш незалежним є існування кожного з них на ринку.

Дії на фондовому ринку і у проведенні інвестиційної політики складових системи вертикальної інтеграції детально показані у

[2, 3, 6]. При цьому слід мати на увазі, що угода буде стійкою тільки в тому випадку, коли вона є прийнятною для обох складових системи, тобто буде такою для кожного із них, коли вигідніше її існування чим відсутність.

Для стійкості пари учасників взаємодії у фінансово-промисловій групі (надалі — складова А та складова Б) у [2] були сформовані вимоги одночасної вигідності вертикальної інтеграції на двох ринках, які обов'язково повинні виконуватись.

Виходячи з цього формується балансова модель зв'язку між випуском продукції і витратами на її виробництво і реалізацію:

$$Z_A = BQ + C, \quad (1)$$

де Z_A — матриця повних витрат складової А на випуск продукції;

Q — матриця обсягів випуску продукції;

B, C — матриці змінних і постійних витрат на виробництво і реалізацію одиниці продукції.

Для спрощення співвідношень у моделі змінні витрати складової А системи вертикальної інтеграції залежно від інвестицій в її виробництво продукції, яка повністю споживається складовою Б, представимо у вигляді:

$$B_A = b(K_1)R^{1+\beta}, \quad (2)$$

де R — обсяг випуску продукції складовою Б системи вертикальної інтеграції;

β — постійна, яка показує ступінь зміни випуску продукції відповідно до додаткових витрат на виробництво;

$b(K_1)$ — величина витрат, яка визначається обсягами інвестицій, частка якої падає із зростанням інвестицій в зменшення змінних витрат, причому при $K_1 > 0$ інших інвестиційних витрат у виробництво продукції не передбачається.

Позначимо через $c(K_2)$ постійні витрати складової Б на виробництво продукції, а $a(K_3)$ питому вагу продукції складової А, необхідної для виробництва одиниці продукції складової Б.

K_2, K_3 — обсяги інвестицій, що вкладені, відповідно, у зменшення норм витрат на продукцію складової А і у постійні витрати складової Б, при цьому будемо мати на увазі, що при відсутності інвестицій по цих напрямках ці змінні виступають як постійні величини, тобто: $a(0)=a$; $b(0)=b$; $c(0)=c$.

Якщо через W позначити ціну на рівноважному ринку готової продукції другої складової, а через p — ринкову ціну, яку пла-

тять за продукцію перша складова другій у системі, то прибуток першої із них може бути представлений наступним співвідношенням:

$$P_1 = WR - b(K_1)R^{1+\beta} - c(K_2) - pa(K_3)R. \quad (3)$$

Слід підкреслити, що і в теперішній час підприємства України і всіх країн СНГ зіштовхуються з таким суттєво негативним явищем у виробництві, як нестача оборотних коштів.

Розглянемо частковий випадок, коли у першій складовій на початку періоду маються обмежені фінансові кошти в розмірі M . В такому випадку обсяг продукції, що виробляється нею, повинен задовольняти умову ефективного технологічного виробництва:

$$bR^{1+\beta} + c + apR \leq M. \quad (4)$$

Якщо прийняти до уваги, що функції $a(K)$, $b(K)$, $c(K)$ є випуклими вниз, спадними і такими, що прямують до деякої кінцевої границі, то при великих K маємо, що:

$$a'(K) < 0, \quad b'(K) < 0, \quad c'(K) < 0,$$

$$\text{а відповідно: } a''(K) > 0, \quad b''(K) > 0, \quad c''(K) > 0,$$

$$a(K) \rightarrow a_0, \quad b(K) \rightarrow a_0, \quad c(K) \rightarrow c_0.$$

У системі двох складових, пов'язаних вертикальним зв'язком, можуть виникнути різні ситуації формування і використання прибутку для розширення їх виробничих потужностей. Одна із них, наприклад, така, що складова А сформувала і володіє деяким капіталом — I , який за якихось причин не може нею використовуватись для своїх потреб. Вона в залежності від кон'юнктури ринку капіталів може в повному обсязі або частково інвестувати його для розширення виробничих потужностей інших складових системи вертикальної інтеграції, або розмістити на ринку капіталів під відсоток ρ (депозитний відсоток).

Розглянемо випадок, коли складова А пропонує складовій Б кредит K ($K \leq I$) під відсоток τ , який нижчий ринкового позичкового відсотка r (при цьому складовій А відомі функції витрат складової Б, тобто розподіл інформації на такому кредитному ринку асиметричний) для розширення чи модернізації виробничих потужностей, націлених на збільшення концентрації виробництва і, відповідно, зниження витрат на випуск продукції. Кре-

дит складовій Б надається на тій умові, що угода на продаж між ними здійснюється по ціні, яка більша ринкової p на деяку величину $\gamma(\Delta P_2^{(0)}(K)/(a(K_2)R))$, де $\Delta P_2^{(0)}(K)$ можливий приріст прибутку від виробництва, що визначене взаємокредитом K при купівлі необхідної продукції складової А по ціні p . Величина $\Delta P_2^{(0)}(K)$ може відображати собою приріст прибутку при кожному запланованому обсязі виробництва продукції R складовою Б або приріст прибутку при оптимальному обсязі інвестицій.

Величина γ визначається в процесі складання домовленостей між складовими А і Б системи для того, щоб розробити принципи переваги кожної із них при розподілі прибутку. При виборі γ можуть використовуватись і інші критерії, наприклад, необхідність забезпечити існування ситуації, коли обидві складові зацікавлені в домовленостях. Тому кредитор для збереження існування системи вертикальної інтеграції може поступитися вищим рейтингом і згодитися на невелику величину γ . Якщо $— a(K_2)R_0$ — обсяги продукції, проданої складовою А складовій Б, то вони реалізуються по ціні:

$$p + \gamma(\Delta P_2^{(0)}(K)/(a(K_2)R)). \quad (5)$$

Інші випадково створені ринкові пари об'єктів на ринку складають домовленості по ціні p .

Припустимо, що можливість продажу продукції складовою А системи вертикальної інтеграції іншим системам обмежений величиною $— g$ і враховуючи вид цієї функції витрат можемо визначити обсяги випуску продукції складовою А як величину, рівну: $g + a(K_2)R_0$, де R_0 — обсяг випуску продукції складовою Б.

Якщо процес інвестування виробництва розглядати як процес, що умовно складається з двох моментів, то першим моментом можна виділити процес визначення обсягів інвестицій у виробництво продукції, а другим — процес реалізації продукції, одержання прибутку і повернення кредитів.

Припустимо, що приріст прибутку складової Б у базовому періоді можна визначити за співвідношенням:

$$\Delta P_2^{(0)}(K) = (pa(0) - pa(K_3)) + (c(0) - c(K_2) + b(0) - b(K_1))R^{1+B}. \quad (6)$$

У такому випадку прибуток складової А визначається за співвідношенням:

$$P_1 = (p - B)(g + a(K_2)R_0) - C + \gamma \frac{\Delta P_2^{(0)}(K)}{R} R_0 + \tau K. \quad (7)$$

Прибуток складової Б вертикальної інтеграції може бути визначеним за наступним співвідношенням:

$$P_2 = (W - p)a(K_2)R - c(K_3) - b(K_1)R - \gamma \frac{\Delta P_2^{(0)}(K)}{R} R_0 - (1 + \tau)K. \quad (8)$$

Припустимо, що на ринку капіталів склалася ситуація, коли поряд з об'єктами вертикальної інтеграції у системі функціонують дві незалежні інвестиційні компанії (умовно позначимо їх, відповідно, F_1 і F_2). Припустимо, що компанія F_1 володіє $(1 - \alpha)$ долями складової А; компанія F_2 — α долями складової А і повністю складовою Б. У такому випадку прибутки між компаніями розподіляться наступним чином:

для компанії F_1 : $P_{F_1} = (1 - \alpha)P_1$;

для компанії F_2 : $P_{F_2} = \alpha P_1 + P_2$.

Взаємодія систем і їх складових на ринках капіталів занадто складна і нечітка. Тому опис таких системних взаємодій складових інтегрованої системи і компаній-інвесторів виражається окремими частковими випадками і правилами їх функціонування в цих спрощених ситуаціях. При цьому будемо користуватись простим правилом здійснення інвестиційної угоди і оцінки її стійкості, тобто інвестиційна угода буде здійснена і буде стійкою, якщо вона прийнятна для всіх партнерів, коли вона вигідніша ніж її відсутність.

Нехай V — вартість складової А в момент прийняття рішення про кредит у виробництво складової Б в момент 2 (момент реалізації її продукції). Компанія F_2 може діяти наступним чином: або продати свою долю складової А (одержавши дохід αv) і обмежитися тільки прибутком другої складової. До завершального етапу компанія F_2 втрачає приріст вартості акцій складової А, який визначається інвестиціями K у виробництво складової В і наступним приростом його прибутку. Можна з великим ступенем точності передбачити приріт біржової вартості складової А на величину: $v(P_1(K) - P_1(0))$, де: v — деяка функція ефективності кредитної системи; $P_1(K)$ — прибуток складової А при інвестиціях K у виробництво складової Б; $P_1(0)$ — прибуток складової А при відсутності інвестування у розширення її виробничих потужностей. Зауваження: починаючи з моменту реалізації продукції (другого моменту діяльності складових системи вертикальної інтеграції) у запропонованій моделі не враховують дисконтування прибутку і втрати, оскільки ці величини не залежать від змінних моделі і для простоти будемо вважати, що вони включені у величини — V і v . Для

стійкого зв'язку системи необхідно, щоб виконувалась як умова вигоди вертикальної інтеграції на обох ринках одночасно, так і кілька інших важливих економічних вимог.

Компанія F_2 не вступає до кредитної домовленості, якщо вона їй не вигідна і вона не планує ні зменшувати питомі витрати, ні норми витрат продукції складової А на випуск своєї продукції. Це відбудеться тоді, коли при заданих K і τ максимальне значення її прибутку буде меншим максимального прибутку складової Б при відсутності інвестицій плюс доходи від продажу долі складової А за мінусом приросту вартості її долі, що належить компанії F_2 і зумовлене інвестиціями K .

Оскільки в системі управління мінімізуються потреби в контролі за рахунок виникнення ситуації, коли ефективний вибір складових визначається тільки їх економічною зацікавленістю, то на величину K накладається цілий ряд обмежень:

1) при виборі K необхідно, щоб приріст прибутку від додаткової одиниці кредиту при інвестуванні її в розширення виробничих потужностей складової Б переважав приріст прибутку від розміщення цієї одиниці на ринку капіталу. Формально це обмеження означає, що похідна від функції максимізації прибутку компанії F_2 по K при заданому K повинна бути більша ціни p . Це обмеження обмежує знизу похідну по K максимального прибутку компанії F_2 при заданих K і τ . Виконання цієї умови можна перевірити тільки після знаходження R і R_0 ;

2) при виборі рішення компанією F_1 повинна виконуватись умова, що її прибуток при інвестиції K повинна бути не менше прибутку при відсутності інвестицій і розміщенні суми K на ринку капіталу під відсоток — ρ (депозитний відсоток);

3) прибуток компанії F_2 при підписанні і виконанні домовленостей повинен бути не меншим за прибуток при її відмові від домовленості і одержання величини K на ринку капіталу під позиковий відсоток τ ($\tau \geq \rho$). Для існування вертикальної інтеграційної системи важливим аспектом виступає не вибір критерію, по якому перша складова обирає K і τ , а необхідність існування цієї пари, що визначається вказаними вище умовами.

$$P_2 = \alpha[(p - B)(g + a(K_3)R_0) - C] + (W - a(K_3)p)R - c(K_2) - b(K_1)R^{1+\beta} - (1 - \alpha)\gamma\Delta P_2(K)R_0 - (1 - (1 - \alpha)\tau)K = \alpha[(p - B)g - c] + (W - a(K_3)p)R - c(K_2) - b(K_1)R^{1+\beta} - (1 + (1 - \alpha)\tau)K + \phi(K, R)R_0, \quad (9)$$

де $\phi(K, R) = \alpha(p - B)a(K_3) - (1 - \alpha)\gamma \frac{\Delta P_2^{(0)}(K)}{R}$.

Припустимо, що величина $\varphi(K, R)$ не залежить від величини R_0 . Тоді прибутки компанії F_2 лінійно залежні від вказаної величини R_0 , яка визначається інтервалом: $0 \leq R_0 \leq R$. Максимальному значенню P_2 відповідає $R_0=0$. При величині $P_1 = (1-\alpha)((p-B)g-C) + \tau K$ компанія F_1 не зацікавлена надавати кредит складовій Б під відсоток, нижче ринкового. Тому для існування вертикальної інтеграції необхідно, щоб величина $\varphi(K, R)$ була завжди додатною. Це підтверджується економічно, бо, якщо $\alpha=0$ величини $\varphi(K, R) < 0$, а величина $R_0=0$, то договір між складовими складати не вигідно обом. Якщо введемо позначення $P_1^{(0)}(K) = P_1(K) - \tau K$, величину $P_2^{(0)}(K) = P_2(K) - (1+(1-\alpha)\tau)K$, то такі величини можна з деяким допущенням визначити як виробничі прибутки, відповідно, складових А і Б.

Запропоновані моделі вертикальної інтеграції одночасно на ринках продукції та інвестицій у максимальній мірі зменшують потребу в системі управління і регулювання за рахунок ручного контролю і моніторингу, або дозволяють навіть відмовитись від них при виконанні вище складених угод.

При наданні складовою А цілеспрямованого кредиту складовій Б інвестування розширення виробничих потужностей може здійснюватись, як показано вище, в кількох напрямках.

Інвестиції у зниження норм витрат напівфабрикатів, продукції і послуг, які надаються першою складовою системи другій складовій системи ($K_3=K$), на перший погляд, здаються спрямованими проти зацікавленості кредитора, оскільки знижують попит кредитордержувача. Такий контракт може бути прийнятним для постачальника, коли компенсаційний трансфер буде додатним ($\gamma > 0$). В такому випадку при інвестиціях K величина приросту прибутку складової Б буде рівною: $\Delta P_2^{(0)} = p(a(0) - a(K))R$. вона буде купувати продукцію складової А за ціною:

$$\rho + \gamma p \frac{a(0) - a(K)}{a(K)} = \rho \left(1 + \gamma \left(\frac{a(0)}{a(K)} - 1 \right) \right). \quad (10)$$

При цьому $\varphi(K, R) = \alpha(p-B)a(K_3) - (1-\alpha)\gamma p(a(0) - a(K))$, якщо $R_0 < R$. При більш розширених обмеженнях, коли $\alpha < \alpha_1$, де $(\alpha_1/(1-\alpha_1) = (\gamma p(a(0) - a(K)))$, то існує таке $K_1(\alpha)$, що при $K > K_1(\alpha)$ оптимальне значення прибутку другого інвестора досягається при умові $R_0 = 0$, а при умові, що $K \leq K_1(\alpha)$, R_0 буде рівним R . При цьому $K_1(\alpha)$ буде задовольняти рівнянню:

$$\frac{\alpha(p-B)}{(1-\alpha)p\gamma} = \frac{a(0)}{a(K_1(\alpha))} - 1, \text{ при чому при } \alpha \geq \alpha_1 \text{ і при великому}$$

$K_1(\alpha)$ прибуток складової А:

$$P_1 = (1-\alpha)[((p-B-\gamma p)a(K) + \gamma pa(0))R + (p-B)g - C] + \tau K, \quad (11)$$

прибуток складової Б:

$$P_2 = [W - (p - \alpha(p - B) - (1 - \alpha)p\gamma)a(K) - (1 - \alpha)p\gamma a(0)]R -$$

$$bR^{1+\beta} - \alpha C + \alpha(p - B)g - c - (1 - (1 - \alpha)\tau). \quad (12)$$

Інвестор приймає величину P_2 завжди додатною, тому необхідною і достатньою умовою при $P_2 R = R_2$, щоб значення R_2 завжди було додатнім.

Безумовний максимум величини прибутку P_2 по величині R досягається при $R=R_2$, де R_2 визначається за співвідношенням:

$$R_2(K) = \left(\frac{W - (p - \alpha(p - B) - (1 - \alpha)p\gamma)a(K) - (1 - \alpha)p\gamma a(0)}{b(1 + \beta)} \right)^{1/\beta}, \quad (13)$$

$$\text{при } \alpha > 0; K \leq K_1(\alpha); R(K) = R_2(K) \frac{dR(K)}{dK} > 0; \frac{dP_2^{(0)}}{dK} \geq 0.$$

Звідси можна зробити висновок, що при дуже великих обсягах інвестицій у кошти $K \geq K(\alpha)$ складової Б, останній вигідніше купувати оборотні кошти у інших компаній за ринковими цінами, а не по більш високій трансферній ціні складової А, як передбачено контрактом. Тому при таких значеннях K у контракт необхідно включати особливі права А, як постачальника і передбачити витрати коштів на контроль виконання цієї умови.

У запропонованій моделі інвестиції в обігові кошти розглядаються при певних умовах, обмеженнях та спрощеннях. Розглядаються періоди інвестування більш короткі ніж періоди часу, які приймаються у випадках оптимізації капітальних вкладень у зниження витрат [2, 3].

В умовах глобальної кризової ситуації у світовій економіці і в тому числі економіці України моделювання процесу забезпеченості оборотними коштами при їх недостатності в умовах перехресного володіння власністю дозволяє сформулювати підходи до їх рішення навіть при обмежених обсягах інвестування. Якщо при-

пустити, що оборотні кошти складової Б складають величину, яку вона витрачає на виробництво готової продукції в обсязі R , то модель інвестицій в оборотні кошти можна відобразити системою матричних рівнянь $Z_B = bR^{1+\beta} + c + paR R^{(0)}$, де $R^{(0)}$ — обсяг випуску продукції складовою Б, при якому досягається абсолютний максимум її прибутку, величина якого обчислюється за співвідношенням:

$$R^{(0)} = \left(\frac{W - ap}{b(1 + \beta)} \right)^{1/\beta}. \quad (14)$$

Обсяг коштів, необхідних для оптимального виробництва продукції — $M^{(0)}$, можна визначити через $R^{(0)}$:

$$M^{(0)} = b(R^{(0)})^{1/\beta} + c + apR^{(0)}. \quad (15)$$

Припустимо, що складова Б на початок своєї діяльності в системі має обсяг власних коштів рівний M , причому $M < M^{(0)}$. Так як позиковий процент на українському ринку дуже великий, то інвестування в оборотні кошти на ринку капіталу практично не досягне.

Припустимо також, що складова Б одержує кредит для інвестування в оборотні кошти у розмірі K від складової А. Причому їй кредит достатній тільки тоді, коли $M + K \leq M^{(0)}$.

У такому випадку обсяг випуску продукції по приведеній моделі можна одержати шляхом рішення системи рівнянь:

$$bR^{1+R} + c + apR = M + K. \quad (16)$$

Надання такого кредиту буде в тому випадку, коли складова Б проводитиме закупки продукції складової А по трансфертній ціні, яка вища ринкової. Найпростішим варіантом такої ціни може бути ціна $\Pi = p + \gamma$. Можуть бути варіанти і складніші, але вони повинні підпорядковуватись викладеним умовам.

Позначимо обсяги закупівлі складовою Б продукції складової А при наданому кредиті K через $aR_0(M + K)$. Тоді прибуток складової Б визначиться при реалізації моделі за співвідношенням:

$$P_2 = (W - ap) R (M + K) - bR (M + K)^{1+\beta} + a(p - B)g - c - aC - (1 + a)\tau K + \phi R_0 (M + K) \quad (17)$$

де $\phi = \alpha(p - B)a - (1 - \alpha)\gamma a$.

Аналіз показує, що при великих пропорціях перехресного володіння коли $\alpha \geq \alpha_1$, де α_1 визначається із співвідношення: $\alpha_1 = \gamma / (p + \gamma - B)$ взаємне кредитування може бути можливим, якщо $K \leq M^{(0)} - M$, а також у тому випадку, коли $R_0(M + K) = R(M + K)$. Причому, якщо $K \leq M^{(0)} - M$, то $R(M + K) \leq R^0$ при $\alpha \geq \alpha_1$, прибуток складової А по моделі визначається за співвідношенням:

$$P_1 = (1 - \alpha)((p - b)(1 + \gamma)aR(M + K)) - c + (p - B)g,$$

а другої — P_2 таким чином:

$$P_2 = (W - ap - (1 - \alpha)\gamma a + \alpha(p - B)aR(M + K) + bR(M + K)^{1-\beta} - c - \alpha C + (p - B)g).$$

Розглядаючи задачу максимізації функції прибутку складової Б P_2 по R та R_0 і при $\alpha \geq \alpha_1$, а також при умовах, що $K \leq M^{(0)} - M$ маємо систему диференціальних рівнянь першого порядку:

$$\frac{dR(M + K)}{dK} > 0; \frac{d\pi_1}{dK} \geq 0; \frac{d\pi_2}{dK} \geq 0. \quad (18)$$

Розв'язавши першу систему рівнянь і розв'язавши систему інтегральних рівнянь одержимо величини R , M і K . Другі дві системи диференціальних рівнянь показують, що в системі взаємкредитування при наведених вище умовах для обох складових зв'язаних перехресною власністю на оборотні кошти взаємне інвестування в цю складову виробничого процесу може бути вигідним і таким, що їх збільшення спричиняє для обох зростання прибутку.

Проведений аналіз показує, що при такій схемі управління процесом інвестування в оборотні кошти може бути вигідним для обох складових при мінімальних витратах на контроль і моніторинг (система економічно само налаштовується), а також є умовою, що забезпечує стабільну вертикальну інтеграцію.

Інвестиції в зниження постійних витрат при $K=K_1$ складова 2 купує продукцію складової 1 по ціні $\Pi = p + \gamma \frac{c(0) - c(K)}{aR} = p(1 + \gamma(\frac{a(0)}{a(K)} - 1))$.

Прибуток другої інвестиційної компанії буде дорівнювати:

$$P_2 = (W - ap)^R - bR^{1+\beta} - c(K) + \alpha(p - B)^R - g - \alpha C - (1 + (1 - \alpha)\tau)K + \phi\alpha R_0.$$

У такому випадку $\phi = \alpha(p - B)a - (1 - \alpha)\gamma \frac{c(0) - c(K)}{aR}$.

Розглянемо випадок, коли $R(K) = (((1 - \alpha)\gamma / (\alpha(p - B))) (c(0) - c(K)))$, якщо $R \geq R_1(K)$, то буде $R_0 = R$; якщо $R < R_1(K)$, то буде $R_0 = 0$; якщо $R \geq R_1(K)$, то тоді прибуток другої інвестиційної компанії буде рівним

$$R_2 = (W - a\rho)R + a\alpha(\rho - B)R - bR^{1+\beta} + (1 - (1 - \alpha)\gamma)(\alpha(\rho - B))(c(0) - c(K)) - c(0) - \alpha C + \alpha(\rho - B)g - (1 + (1 - \alpha)\tau)K.$$

Максимальне значення прибутку досягається, якщо R_2 визначається за співвідношенням:

$$R_2 = \left(\frac{\alpha\alpha(p - B) + W - a\rho}{b(1 + \beta)} \right)^{1/\beta}. \quad (19)$$

Продовжуючи аналіз параметрів моделі можемо стверджувати, що для кожного α існує таке $K_1(\alpha)$, що $R = R_2$ при $K \leq K_1(\alpha)$ та $R = R_1(K)$ при $K > K_1(\alpha)$. При $\alpha \geq \alpha_1$ якщо α_1 задовольняє умовам:

$$\frac{\alpha\alpha(p - B)}{(1 - \alpha)\gamma} \left(\frac{\alpha\alpha(p - B) + W - a\rho}{b(1 + \beta)} \right)^{1/\beta} \geq c(0) - c_0,$$

маємо $K_1(\alpha)$ надзвичайно велику величину, що умовно можна позначити $K_1(\alpha) \rightarrow \infty$. Звідси можна зробити висновок, що при $K \leq K_1(\alpha)$ зі зростанням обсягів інвестицій у зниження постійних витрат складової Б оптимальний з позицій інвестиційної компанії F_2 , випуск продукції складовою Б не змінюється, залишаючись при цьому більшим ніж оптимальний випуск цією ж складовою без надання інвестицій, тобто $(W - a\rho / b(1 + \beta))^{1/\beta}$.

У тому випадку, коли $K > K_1(\alpha)$, оптимальний по передбаченню інвестиційної компанії F_2 випуск продукції складовою А починає збільшуватись пропорційно обсягам інвестицій у зниження постійних витрат, залишаючись у той же час нижче деякої величини, яка залежить від параметра α .

Значить, у тому випадку, коли $K \leq K_1(\alpha)$, прибуток першої інвестиційної компанії можна визначити за співвідношенням:

$$P_{F_1}(R(K)) = (1 - \alpha) \left[\gamma(c(0) - c(K)) + (p - B)g - C + \tau K + (p - B)a \left(\frac{\alpha\alpha(p - B) + W - a\rho}{b(1 + \beta)} \right)^{1/\beta} \right].$$

Прибуток другої інвестиційної компанії обчислюється за співвідношенням:

$$P_{F_2}(R(K)) = (1 - (1 - \alpha)\gamma)(c(0) - c(K)) - (1 + (1 - \alpha)\tau)K - c(0) - C + \\ + \alpha(p - B)g + \left(\frac{\alpha\alpha(p - B) + W - ap}{b(1 + \beta)} \right)^{1/\beta} \frac{\beta}{1 + \beta} (\alpha\alpha(p - B) + W - \alpha p). \quad (20)$$

У тому випадку, коли $K > K_1(\alpha)$, прибуток першої та другої інвестиційної компанії можна розрахувати за співвідношеннями:

$$P_{F_1}(R(K)) = (1 - \alpha) \left(\frac{\gamma}{\alpha} (c(0) - c(K)) + (p - B)g - C + \tau K \right), \\ P_{F_2}(R(K)) = \left[\frac{(W - ap)(1 - \alpha)\gamma}{\alpha\alpha(p - B)} + 1 \right] (c(0) - c(K)) - b \left(\frac{(1 - \alpha)\gamma}{\alpha\alpha(p - B)} \right)^{1 + \beta} (c(0) - c(K))^{1 + \beta}. \quad (21)$$

Моделі дозволяють врахувати напрямки руху капіталів і виробництва продукції на ринку, де учасниками виступають дві складові процесу. І хоча вони відображають спрощену схему вертикальної інтеграції їх конструктивний характер дозволяє сформулювати і прийняти необхідне рішення.

Запропоновані моделі вертикальної інтеграції одночасно на ринках продукції, кредитів та інвестицій в максимальній мірі спрощують процес управління і регулювання розширення виробничих потужностей при виконанні вище складених угод.

У реальних постановках і проектах можливі різні критерії вибору рішень. Особливо це важливо у випадках експертних методів формування і аналізу проектів утворення вертикальної інтеграції за рахунок перехресного володіння власністю, які за допомогою запропонованих моделей забезпечують найбільш ефективне функціонування економічної системи.

Література

1. Господарський Кодекс України. Документ № 436-15, поточна редакція від 13.10.2010 на підставі 2592-17, чинний.

2. Богославець О. І., Богославець І. С., Махоткіна А. Я. Математичні моделі інвестиційного забезпечення розширення виробничих потужностей промислових підприємств в умовах їх вертикальної інтеграції // Науковий збірник «Моделювання та інформаційні системи в економіці». — К.: КНЕУ, 2007. — Вип. 75. — С. 254—262.

3. Богославець О. І., Богославець І. С., Махоткіна А. Я. Математичні моделі процесу ефективного забезпечення розширення виробничих по-

тужностей промислових підприємств в умовах економіко-технологічної інтеграції // Науковий збірник «Моделювання та інформаційні системи в економіці». — К.: КНЕУ, 2009. — Вип. 79. — С. 186—198.

4. *Дементьев В. Е.* Инвестиционные и инновационные достоинства финансово-промышленных групп // Экономика и мат. методы. — 1996. — Т. 32. — С. 84—95.

5. Информационное моделирование. Величины, объекты, алгоритмы / Н. И. Суворова. — М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. — 125 с.

6. *Вороновицкий М. М.* Перекрестное владение собственностью как механизм вертикальной интеграции на рынке товаров и капитала // Экономика и мат. методы. — 1997. — Т. 33. — Вып. 2. — С. 28—42.

7. *Клейнер Г. Б., Тамбовцев В. Л., Качалов Р. М.* Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегия, безопасность. — М.: Экономика, 1997. — 288 с.

8. *Фомиченко И. П., Рекова Н. Ю.* Проблемы формирования и функционирования корпоративных структур в условиях становления рыночных отношений в Украине // Вісник ДДМА: (Зб. наук. праць); Донецька держ. машиноб. акад. — Донецьк, 2007. — № 2Е (10). — 220 с. — С. 46—53.

Стаття надійшла до редакції 28.12.2010 р.