16. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов.- 2005. – www.booksgid.com/business/556-.html

17. Кнопов П.С., Тур Л. П. Некоторые подходы к решению задач управления запасами // КиСА. № 4. - 2005. – С.101 – 106.

18. Бенчмаркинг: все лучшее — себе // Секрет фирмы.- №1.сентябрь.-2002.- *www.management.com.ua/ct/ct032.html*

19. Тяпухин А. Распределительная логистика. // Риск. №1. – 2001.- С. 3-6.

20. Cohen Morris A., Kleindorfer Paul **R.,** Lee Hau L., Pyke David F. Multi – Item Service Constrained (s, S) Policies for Spare Parts Logistics Systems. // Naval Research Logistics. Vol. 39.- 1992.- p.561-577.

21. Тимашова Л.А., Тур Л.П., Лещенко В.А., Музалева В.А. Интеллектуальные технологии в системах управления предприятиями. // Матеріали 15-ї міжнародної конференції з автоматичного управління „Автоматика-2008”. - Одеса.- 23-26.09.2008. С. 597-600. – http://auto2008.onma.edu.ua/dl/program.doc

22. Мински М. Фреймы для представления знаний. – М: Энергия, 1979. - 152 с.

23. Басалин П.Д., Власов С.Е. Средства интеллектуальной поддержки процесса проектирования сложных технических объектов // Математическое моделирование и оптимальное управление, Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. № 1. – 2007. – с. 177–182.

УДК 004.9:519.8
Р. В. Резниченко

Модель розподілу прибутку між партнерами віртуальних підприємств

Розглядається модель розподілу прибутку між партнерами віртуальних підприємств на основі нечітких значень Шеплі

***Ключові слова**: віртуальне підприємство, розподіл прибутку, кооперативні ігри, нечіткі значення Шеплі*

A model for the distribution of profits among the partners of virtual enterprises based on fuzzy Shapley values

Keywords: *virtual enterprises, distribution of profit, cooperative games, fuzzy Shapley values.*

Актуальність. Глобальне економічне середовище сьогодні характеризується значними змінами під впливом таких факторів: скорочення життєвого циклу товарів, підвищення рівня технологій, запекла конкурентна боротьба за клієнтів на ринках, що швидко змінюються і стають складнішими. У цьому глобальному економічному середовищі успіх компанії залежить від організаційної ефективності, гнучкості та швидкості реагування на ринкові зміни. Проте, всі ці можливості не завжди може самостійно забезпечити одна компанія. Віртуальні підприємства (ВП) сприяють об'єднанню ресурсів кількох організацій, що володіють різними можливостями і, таким чином, сприяють створенню певної організаційної структури, яка володіє потужним загальним потенціалом. Це може застосовуватися в різних галузях, що дає змогу підприємствам швидко реагувати на мінливі ринкові умови, зокрема, на нестійкі умови попиту та пропозиції. Також цей принцип повинен застосовуватися для швидкої розробки нових продуктів у конкурентоспроможних галузях з коротким життєвим циклом продукту, наприклад, в електронній промисловості. Подібна бізнес-модель вже існує в багатьох проектно-орієнтованих галузях, наприклад, таких як будівництво, консалтинг, комерційне страхування тощо, що дає змогу задовольняти вимоги замовників щодо нестандартних продуктів і послуг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема розподілу прибутку була проаналізована широким колом дослідників. Hendrik, Matthias, Marco відзначили, що одним з головних факторів, що впливає на партнерство ВП, є розподіл прибутку між партнерами, і цей випадок вони розглядають як гру співпраці [1]. Satyaveer, Chauhan and Jean розглянули моделі партнерства на основі участі в прибутках [2]. Diwakar G. і Waressara W. запропонували функцію розподілу прибутку реалізувати в два етапи за допомогою ланцюга постановок. Вони проаналізували два етапи ланцюга постачання телекомунікаційного зв'язку та визначили єдину рівновагу Неша для спільного використання доходів між партнерами [3]. Одним словом, лотсоф методи в класичній теорії кооперативних ігор використовуються для розподілу прибутку між партнерами. Модель розподілу прибутку між партнерами ВП розглядалась також в інших роботах, зокрема в проекті "Виробництво комп'ютерів за індивідуальним замовленням" [4].

Незалежно від переваг і недоліків, значення Шеплі вже давно є центральною концепцією спільного рішення в теорії ігор (Aumann і Shapley) [5]. Вони були введені Шеплі в 1953 році як найбільш розумний спосіб розподілу прибутку між гравцями в теорії ігор. Класичні цінності Шеплі грунтуються на двох припущеннях:

1. Гравці повною мірою беруть участь в конкретній коаліції. Це означає, що ступінь участі кожного гравця в коаліції 1 або 0.

2. Гравці з самого початку гри точно знають очікуваний прибуток.

Vijay, Chandra, Bector визначили, що загальний виграш коаліції буде чітко розподілений в першому випадку, а вектори окремого прибутку співробітництва – в другому випадку [6]. Kargin, Rafael, Eduardo і Gustavo відзначили, що було б більш доцільним використання теорії нечітких множин для продовження класичних значень Шеплі [7].

У теорії нечітких множин може йти мова про ситуацію, яка містить неясності, неточності та невизначеності. Поняття нечітких множин вперше з’явилося в роботі M.Zadeh [8]. Це поняття встановлює, що об’єкт більш-менш відповідає певній категорії. Ступінь, за якою елемент належить до певної категорії, є елементом безперервного відрізку [0, 1], а не логічною парою {0, 1}. Використовуючи поняття нечітких множин, ми можемо інтерпретувати ставки гравців або їх функції виграшу в кооперативних іграх у вигляді нечітких чисел. Butnariu і Aubin запропонували нечіткі коаліції, які визначають набір гравців, об’єднаних у фракції. Причому ступінь членства у коаліції подана нечіткими числами і називається рівнем участі. Butnariu визначив функцію Шеплі як функцію, яка відображає нечітку гру, що випливає із визначення Шеплі нечітких коаліцій [8].

Mares вважав, що функція, яка визначається Butnariu, далека від результатів моделювання, невизначеності або неясності. Він запропонував модель коаліції для гри з нечіткими функціями виграшу [9].

Мета статті. На етапі створення віртуальних підприємств необхідно розглянути розподіл прибутку між партнерами в умовах невизначеності. Це питання необхідно розглядати як нечітку коаліційну гру. У цій статті досліджуються значення Шеплі з нечіткою функцією виграшу. Розглянуто чіткі схеми розподілу прибутку між партнерами ВП на основі нечітких значень Шеплі з використанням деяких ідей проекту ВП “Виробництво комп’ютерів за індивідуальним замовленням”.

Постановка завдання. На етапі створення ВП необхідно розглядати розподіл прибутку між партнерами в умовах невизначеності. Це питання можна розглядати як нечітку гру співробітництва. У статті розглянуто застосування значення Шеплі з нечіткою функцією виграшу. На сьогоднішній день існує велика кількість досліджень щодо розподілу прибутку між партнерами ВП.

Запропоновано різноманітні моделі розподілу прибутку між гравцями в теорії ігор, але необхідно також розглянути чіткі схеми розподілу прибутку між партнерами з їх застосуванням для конкретних ВП.

Виклад основного матеріалу. Розглянуто ВП як кооперативний альянс компаній-учасниць, які володіють різними можливостями і здатні заробляти максимальний прибуток. Цей випадок розглянуто як нечітка гра співробітництва $(I, \tilde{v})$. У математичній моделі нечітких значень Шеплі подана коаліція, де будь-який партнер швидше за все візьме участь у $\tilde{v}(K)$, що означає можливий прибуток коаліції K, $\tilde{v}(K - \{i\})$ і можливий прибуток для коаліції K, що виключає партнера i.

Для дослідження доцільності застосування нечітких значень Шеплі в схемі розподілу прибутку між партнерами ВП, розглянемо проект "Виробництво комп'ютерів за індивідуальним замовленням" [4]. Проаналізовано бізнес-плани підприємств, які готові співпрацювати один з одним, з метою розробки нового проекту. Нехай $I = \{1, 2, 3\}$ буде кооперативної грою, де 1 – підприємство, що займається постачанням, 2 – підприємство, що займається виробництвом (проект ВП "Виробництво комп'ютерів за індивідуальним замовленням"), 3 – підприємство, що працює у сфері науки. Перш ніж три підприємства, виберуть стратегію співпраці, вони повинні оцінити потенційний прибуток можливих коаліцій. З використанням математичні моделі нечітких значень Шеплі можна оцінити очікуваний прибуток підприємств-партнерів при різних варіантах співробітництва [8]. Прораховано, що якщо підприємство 1, 2 і 3 виконають проект самостійно, вони можуть отримати близько 5 млн. дол. США. Якщо підприємство 1 і 2 будуть співробітничати один з одним, вони можуть отримати близько 35 млн. дол. США. Якщо підприємство 1 і 3 будуть співробітничати один з одним, вони можуть отримати близько 25 млн. дол. США. Якщо підприємство 2 і 3 будуть співпрацювати один з одним, вони можуть отримати близько 20 млн. дол. США. Якщо підприємство 1, 2 і 3 будуть співпрацювати спільно, вони можуть збільшити прибуток майже на 50 мільйонів. Таким чином, використані такі нечіткі функції приналежності для опису різних виплат коаліції:

$$\mu_{\tilde{v}\{1\}}(v) = \mu_{\tilde{v}\{2\}}(v) = \mu_{\tilde{v}\{3\}}(v) = \begin{cases} v-4, v\in[4,5] \\ 6-v, v\in[5,6] \\ 0, v\in(0,4)\bigcup(6,+\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{v}\{1,2\}}(v) = \begin{cases} \frac{v}{5}-6, v\in[30,35] \\ \frac{38}{3}-\frac{v}{3}, v\in(35,38] \\ 0, v\in(0,30)\bigcup(38,+\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{v}\{1,3\}}(v) = \begin{cases} \frac{v}{2}-\frac{23}{2}, v\in[23,25] \\ \frac{27}{2}-\frac{v}{2}, v\in(25,27] \\ 0, v\in(0,23)\bigcup(27,+\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{v}\{2,3\}}(v) = \begin{cases} \frac{v}{5}-3, v\in[15,20] \\ \frac{23}{3}-\frac{v}{3}, v\in(20,23] \\ 0, v\in(0,15)\bigcup(23,+\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{v}\{1,2,3\}}(v)=\begin{cases}\frac{v}{5}-9, v\in[45,50]\\ 11-\frac{v}{5}, v\in(50,55]\\ 0, v\in(0,45)\bigcup(55,+\infty)\end{cases}$$

Змінюючи рівень довіри α від 0 до 1 з інтервалом 0.2, обчислимо виплати $\tilde{v}(K)$ з коаліції K за допомогою α-рівня встановлених нечітких чисел, як показано в табл. 1.

Таблиця 1

α-рівень множин нечітких функцій виграшу $\tilde{v}(K)$

$\tilde{v}(K)$	$\alpha=0.8$	$\alpha=0.6$	$\alpha=0.4$	$\alpha=0.2$
$\tilde{v}(\{1\})$	[4.8, 5.2]	[4.6, 5.4]	[4.4, 5.6]	[4.2, 5.8]
$\tilde{v}(\{2\})$	[4.8, 5.2]	[4.6, 5.4]	[4.4, 5.6]	[4.2, 5.8]
$\tilde{v}(\{3\})$	[4.8, 5.2]	[4.6, 5.4]	[4.4, 5.6]	[4.2, 5.8]
$\tilde{v}(\{1,2\})$	[34.0,35.6]	[33.0, 36.2]	[32.0, 36.8]	[31.0, 37.4]
$\tilde{v}(\{1,3\})$	[24.6,25.4]	[24.2, 25.8]	[23.8, 26.2]	[23.4, 26.6]
$\tilde{v}(\{2,3\})$	[19.0,20.6]	[18.0, 21.2]	[17.0, 21.8]	[16.0, 22.4]
$\tilde{v}(\{1,2,3\})$	[49.0,51.0]	[48.0, 58.0]	[47.0, 53.0]	[46.0, 54.0]

Таблиця 2

α-рівень встановлених нечітких значень Шеплі

$\tilde{\varphi}_i(\tilde{v})$	$\alpha=0.8$	$\alpha=0.6$	$\alpha=0.4$	$\alpha=0.2$
$\tilde{\varphi}_1(\tilde{v})$	[19.8, 20.3]	[19.5, 20.6]	[19.3, 20.9]	[19.1, 21.2]
$\tilde{\varphi}_2(\tilde{v})$	[17.0, 17.9]	[16.4, 18.3]	[15.9, 18.7]	[15.4, 19.1]
$\tilde{\varphi}_3(\tilde{v})$	[12.3, 12.8]	[12.0, 13.1]	[11.8, 13.4]	[11.6, 13.7]

Відповідно до табл. 2 побудовано нечіткі значення Шеплі.

Функцію належності нечіткого значення Шеплі $\widetilde{\varphi}_i(\widetilde{v})$ подамо наступним чином:

$$\mu(\widetilde{\varphi}_1(\widetilde{v}))=\begin{cases}\varphi_1-18.9, \varphi_1\in[18.9,19.9]\\ \dfrac{43}{3}-\dfrac{2\varphi_1}{3}, \varphi_1\in[19.9,21.5]\\ 0, v\in(0,18.9)\bigcup(21.5,+\infty)\end{cases}$$

$$\mu(\widetilde{\varphi}_2(\widetilde{v}))=\begin{cases}0.4\varphi_2-5.96, \varphi_2\in[14.9,17.4]\\ 9.75-0.5\varphi_2, \varphi_2\in(17.4,19.9]\\ 0, v\in(0,14.9)\bigcup(19.9,+\infty)\end{cases}$$

$$\mu(\widetilde{\varphi}_3(\widetilde{v}))=\begin{cases}\varphi_3-11.4, \varphi_3\in[11.4,12.4]\\ \dfrac{28}{3}-\dfrac{2\varphi_3}{3}, \varphi_3\in(12.4,14]\\ 0, v\in(0,11.4)\bigcup(14,+\infty)\end{cases}$$

Аналогічно, описані й інші функції належності. Нечіткі значення Шеплі для кожного гравця показані на рис. 1.

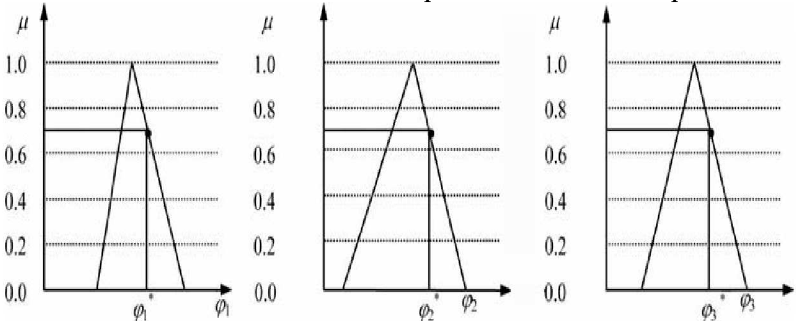

Рис. 1. Нечіткі значення Шеплі для кожного гравця

Для того, щоб вибрати для себе розумну стратегію співпраці, кожен гравець має оцінити передбачувані розрахункові дані шляхом зміни рівня ймовірності α, який є ступенем його членства в коаліції. Наприклад, гравець 1 очікує більш високий рівень вірогідності, і вибирає $\alpha = 0.8$. Він песиміст і вважає лівою точкою інтервалу $\left[v_{0.8}^{L}(K), v_{0.8}^{R}(K)\right]$, а очікуваний прибуток від коаліції *K*, де *K* може бути будь-якою коаліцією між трьома підприємствами.

Тоді, інтервал значень Шеплі обчислено як показано в таблиці 2.

Потім:

$v_{0.8}^{L}(\{1\}) = v_{0.8}^{L}(\{2\}) = v_{0.8}^{L}(\{3\}) = 4.8, v_{0.8}^{L}(\{1,2\}) = 34.0, v_{0.8}^{L}(\{1,3\}) = 24.6, v_{0.8}^{L}(\{2,3\}) = 19.0$ і $v_{0.8}^{L}(\{1,2,3\}) = 49.0$

Партнер 1 також може знати вектор Шеплі $\varphi_{0.8}^{L}(v) = \left[\varphi_{0.8}^{1^L}, \varphi_{0.8}^{2^L}, \varphi_{0.8}^{3^L}\right] = [19.8, 17.0, 12.3]$ відповідно функції приналежності $\mu(\tilde{\varphi}_i(\tilde{v}))$ *I*=(1 ,2 , 3).

Вектор Шеплі $\varphi_{0.8}^{L}(v)$ означає затвердження розподілу виграшу $v_{0.8}^{L}(K)$. Відповідно до цього, партнер 1 може підрахувати очікуваний прибуток. Легко бачити, що партнер 1 може отримати такий прибуток при різних коаліціях:

$x_1 = 4.8$ мілiонів для коаліції K = {1}

$x_1 = 18.3$ мілiонів для коаліції K = {1, 2}

$x_1 = 15.2$ мілiонів для коаліції K = {1, 3} и

$x_1 = 19.8$ мілiонів для коаліції K = {1, 2, 3}.

Порівнюючи результати розрахунків встановлюємо, що максимальний прибуток гравець 1 може отримати від коаліції {1, 2, 3}. З цього випливає, що гравець 1 повинен брати участь в коаліції {1, 2, 3}. В той же час, гравці 2 і 3 використовували аналогічні методи для обчислення їх перспективного прибутку, і всі гравці вирішили взяти участь в коаліції {1, 2, 3}. Таким чином ВП, яке ми називаємо коаліція {1, 2, 3}, сформоване.

Коли коаліція {1, 2, 3} буде сформована, виграш коаліції становитиме $v^*\{1, 2, 3\} = 51.5$. Вони можуть використовувати метод розподілу, виділивши загальні виплати серед гравців 1, 2 і 3. Для функції належності $\mu_{\tilde{v}(1,2,3)}(v)$, членство ступеня α^*точного виграшу v^* є 0.7, а саме $\alpha^* = 0.7$. Значенню Шеплі φ_i^* може бути присвоєно відповідне членство ступеня α^*, як показано на рис. 1. Реальний прибуток серед гравців 1, 2 і 3 розраховується таким чином:

$$\varphi_1^* = 20.45, \varphi_2^* = 18.10, \varphi_3^* = 12.95$$

З розрахунків видно, що при виплаті 51,5 при коаліції {1, 2, 3}, гравець 1 може отримати 20.45 млн. дол. США, а гравці 2 і 3 отримають 18.10 млн. дол. США і 12.95 млн. дол. США відповідно.

Висновки. Таким чином, ми використали дослідження Mares з нечіткою функцією Шеплі та метод побудови нечітких функцій виграшу поданих Nishizaki і Sakawa, використали значення Шеплі для нечітких кооперативних ігор з нечіткими функціями виграшу і запропонували чіткі схеми розподілу прибутку з їх застосуванням для конкретного ВП (на прикладі проекту ВП “Виробництво комп’ютерів за індивідуальним замовленням”) на основі нечітких значень Шеплі. Застосували цей метод до схеми розміщення прибутку між партнерами і отримали побудову вкладених множин, що і є ключем до цієї математичної моделі. Тим не менше, вкладені множини не існують у деяких інших ситуаціях. Тому, питання про те, як вирішити конфлікт між вкладеними множинами і побудовою функції $\tilde{\varphi}_i(\tilde{v})$ буде предметом подальшого дослідження.

Література:

1.Hendrik, J., Matthias, Z. and Marco, F. et.al. (2006) ‘Performance evaluation as an influence factor for the determination of profit shares of competence cells in non-hierarchical regional production networks’, Rabotics and Comouter-Integrated Manufacturing, Vol. 22, No. 2, pp.526–535.

2.Satyaveer, S. and Chauhan, J-M.P. (2005) ‘Analysis of a supply chain partnership with revenue sharing’, International Journal of Production Economics, Vol. 97, No. 1, pp.44–51.

3.Diwakar, G. and Waressara, W. (2006) ‘Supplier-manufacturer coordination in capacitated two-stage supply chains’, European Journal of Operational Research, Vol. 175, No. 1, pp.67–89.

4.Тимашова Л.А., Рамазанов С.К., Бондар Л.А., Лещенко В.А., Організація віртуальних підприємств. Монографія. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. – 368 с.

5.Shapley, L.S. (1953) ‘A value for n-persons games’, Annals of Mathematics Studies, Vol. 28, pp.307–318.

6.Vijay, V., Chandra, S. and Bector, C.R. (2005) ‘Matrix games with fuzzy goals and fuzzy payoffs’, Omega, Vol. 33, No. 5, pp.425–429.

7.Rofael, E., and Eduardo, F.G. et.al. (2007) ‘A fuzzy approach to cooperative n-person games’, European Journal of Operational Research, Vol. 176, No. 3, pp.1735–1751.

8.Chen, W., Zhang, Q. And Wang, M. (2007) ‘Profit allocation scheme among partners in virtual enterprises based on Sharpley values with fuzzy payoffs’, Int. J. LogisticsEconomics and Globalisation, Vol. 1, No. 1, pp.49–62.

9.Mares, M. (2000b) ‘Fuzzy Shapley value’, Proceedings of Transactions of IPMU 2000, Madrid:IPMU, Vol. Ш, pp.1368–1372.

10. Mares, M. (2000a) ‘Fuzzy coalition structures’, Fuzzy Set and System, Vol. 114, No. 1, pp.23–33.

11. Mares, M. (2001) Fuzzy Cooperative Games: Cooperation with Vague Expectations, New York:Physica-Verlag.

12. Nishizaki, I. and Sakawa, M. (2000) ‘Fuzzy cooperative games arising from linear production programming problems with fuzzy parameters’, Fuzzy Set and System, Vol. 114, No. 1, pp.11–21.

13. Shad, D. and Qing, C. (2006) ‘The relationships among virtual enterprise, information technology, and business performance in agile manufacturing: An industry perstective’, European Journal of Operational Research, Vol. 174, No. 2, pp.835–860.

14. Tsurumi, M., Tanino, T. and Inuiguchi, M. (2001) 'A Shapley function on a class of cooperative fuzzy games', European Journal of Operational Research, Vol. 129, No. 3, pp.596–618.

УДК 001.89; 004.8; 007.52; 330.115; 681.3

А.А. Никифоров, А.А. Родионов

Манифест разработчиков инженерно-технологического базиса ЭММ СЭС

Присвячена пам'яті академіка О.О. Бакаєва. Крім меморіальної, має частини: 1. Стратегічне управління реорганізацією творчої діяльності інженерно-технологічних розробників з позицій Вченого секретаря Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем.
2. Протектологія як мистецтво стратегічного захисту та нападу в іграх розумів та інтелектів на ланах ЕММ СЕС. 3. Маніфест розробників інструментарію ЕММ СЕС.

Ключові слова: *інтелект, інженерія знань, інформаційна технологія, ЕММ (економіко-математичне моделювання), СЕС (соціально-економічна система).*

Article is devoted to memory of academician A.A.Bakayev. Except for memorial, contains parts:
1. Strategic management of reorganization of creative activity of engineering-technological developers from positions of the Scientific secretary of the International Research & Training Centre of IT & Systems.
2. Protectology as strategic art of protection and an attack in games of minds and intelligences on fields EMM SES.
3. Manifest Developers of EMM SES Kit (Tools).

Keywords: *intelligence, engineering of knowledge, IT (information technology), EMM (economic-mathematical modelling), SES (social-economic system).*