

## МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ АГЕНТІВ ТА ІНСТИТУЦІОНАЛЬНОЇ ДИНАМІКИ КЛАСТЕРНО-СІТЬОВОЇ СТРУКТУРИ

У сучасних умовах структурно-інноваційних трансформацій національної економіки актуалізувалося питання застосування кластерних механізмів економічного розвитку, що дозволяють отримувати синергетичні ефекти від стратегічної взаємодії багатопрофільних підприємств. Слід зазначити, що через різноманіття підходів до визначення поняття "кластер" відсутні комплексні дослідження, які розкривали б особливості побудови відповідних систем стратегічного управління. Так, найчастіше під кластером розуміють групу взаємозалежних компаній і пов'язаних із ними організацій, що діють у певній сфері, взаємодоповнюють одна одну та розташовані на визначеній географічній території [7, 207]. На противагу даному підходу, кластер іноді співвідносять із великою розподіленою холдинговою компанією [6] або визначають як регіонально обмежені форми економічної активності усередині споріднених секторів [10].

Разом із тим варто звернути увагу на появу нової сіткової форми об'єднання підприємств, головним стратегічним елементом якої стає система внутрішніх ринків і мережоподібних структур [3, 249]. Авторське тлумачення відповідних інтеграційних тенденцій подано у [9]. Розширюючи дані тлумачення, у [2] стверджується про доцільність формування кластерних мереж, орієнтованих на більш широке коло учасників, залучення до свого складу

підтримуючих організацій і встановлення взаємодії між усіма учасниками [1, 38]. Об'єднання означених положень дозволяє говорити про виникнення певних кластерно-сіткових структур (КСС), основу організації функціонування яких складатиме формування інформаційного партнерства між усіма їх учасниками, що потребує оптимізації їх взаємодії. Така оптимізація можлива лише на основі формування відповідного інституційного простору й моделювання життєдіяльності КСС у певних інституційних обмеженнях.

*Метою статті* є розвиток теоретичних засад інституціоналізації діяльності об'єднань підприємств та розробка науково-методичних рекомендацій щодо моделювання діяльності та взаємодії учасників кластерно-сіткових структур.

Установлення інституціонального порядку передбачає вироблення ключовими учасниками ринку так званих концепцій контролю – сукупності значень і смислів, певного світогляду, що дозволяє агентам тлумачити наявні процеси й інтерпретувати дії інших. Такі концепції контролю, на відміну від стратегії, дозволяють визначити позиції, які підтримують більшість учасників КСС та які виступають продуктом колективних дій [8]. Значна частина наявних концепцій контролю орієнтована на зайняття ринкових ніш, що можна співвіднести зі створенням КСС. Водночас у процесі формування концепцій контролю відбудеться відбір

інститутів, укорінення певних норм та формування системи взаємних очікувань учасників КСС, що і являтиме собою перебіг процесу інституціоналізації діяльності кластерно-сітьової структури в цілому та окремих її учасників.

У процесі моделювання інституціональної динаміки КСС важливо розрізнити інститути та окремі часткові правила й соціальні практики. Разом із тим можна орієнтуватися на запропоноване у [4] визначення мікроінституту, що функціонує в межах певного підприємства або їх об'єднання. Можливе також моделювання взаємодії агентів КСС з урахуванням концепції організаційних рутин. В умовах прямих і оперативних контактів наявні зв'язки можуть перетворюватися на співробітництво, спрямоване на колективний пошук шляхів підвищення ефективності впродовж логістичного ланцюга створення вартості, а також спільного використання отриманих переваг [6, 17-18]. При цьому підприємства, що входять до складу КСС, мають створити систему взаємного моніторингу, допустивши певне коло контрагентів до всіх власних внутрішніх процесів, а також одержавши аналогічне розуміння процесів своїх партнерів.

У такому випадку ключового значення набуває питання про те, яким чином можна визначити та стимулювати взаємодію. Так, згідно з [12] можна визначити організаційні поля – ті організації, які в сукупності становлять сферу інституціонального життя: ключові постачальники, споживачі ресурсів і товарів, контролюючі й інші організації, що надають подібні послуги або товари. Виходячи із цього визначення можна пояснити інституціональний ізоморфізм і копіювання інститутів у середовищі об'єднань підприємств. Отже, КСС, представлена як поле, характеризується регулярною взаємодією між її

учасниками та стабільною системою відносин між ними. При цьому завжди існує відносно постійне ядро взаємодій між учасниками, найбільш міцно включеними в дану структуру. Саме навколо цього ядра і структурується поле в цілому.

Розкриття логіки взаємодії учасників КСС подано на рис. 1. В її основу покладено інструментарій мереж Петрі – апарат моделювання динамічних дискретних систем, із переважною орієнтацією на асинхронні паралельні процеси, якими і є логістичні ланцюги створення вартості, що виникають у межах КСС. У загальній постановці мережа Петрі визначається як двочастковий орієнтований мультиграф  $N = (P, T, I, O, \mu_0)$ , де  $P$  – кінцева непуста множина елементів, що називаються позиціями;  $T$  – кінцева непуста множина елементів, названих переходами;  $I: P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$  і  $O: P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$  – функції інцидентності;  $\mu_0: P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$  – початкова розмітка. Моделювання в мережах Петрі здійснюється на рівні подій, послідовність яких утворює необхідну модель процесу. Розвиток теорії мереж Петрі привів до появи так званих "кольорових" мереж Петрі, для яких  $I$  й  $O$  є багатомірними, тобто  $I = (I_1, I_2, \dots, I_L)$ ;  $O = (O_1, O_2, \dots, O_L)$ , де  $L = |D|$ ,  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_L\}$  – множина поміток. На множині  $P$  задається функція  $\mu(P)$  як сукупність цілих ненегативних чисел, кольорових фішок у позиціях. Для моделювання поведінки КСС та формування системи управління відповідно до рис. 1 розглянемо необхідні кольорові множини та змінні:

*COLOR Structure\_initialization* = *boolean with true/false* – відображення завершеності процесу створення КСС;  
*COLOR Structure\_development\_option* = *boolean* – характеризує переведення окремого учасника КСС до переліку потенційних членів, з якими можливе в майбутньому продовження

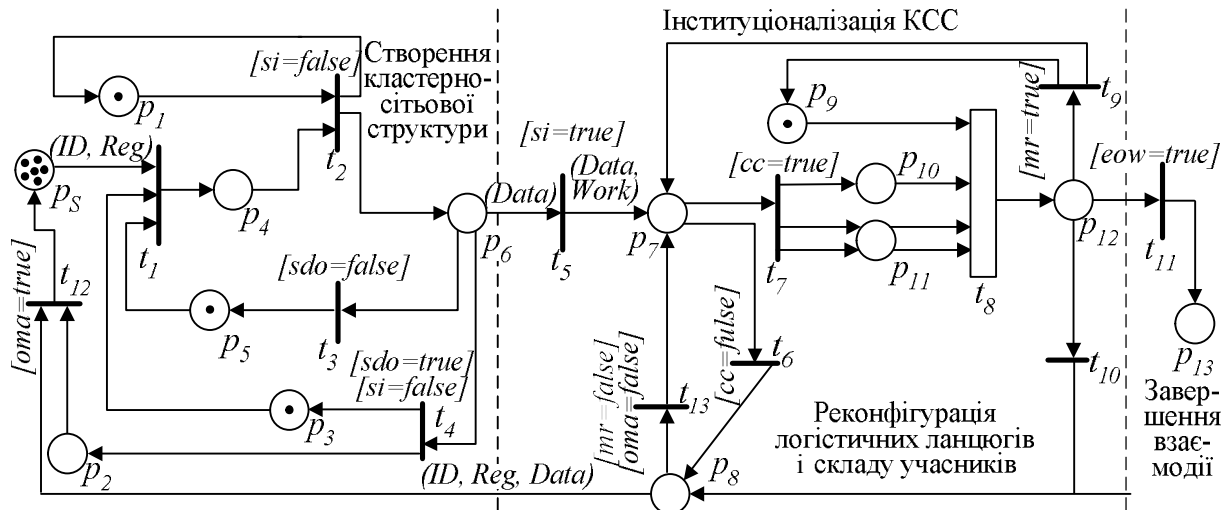


Рис. 1. Логіка встановлення й управління взаємодією учасників КСС

співробітництва; *COLOR Option\_member\_added* = *boolean* – ініціалізація процесу залучення нового члена до складу КСС; *COLOR Control\_concept* = *boolean* – вироблення внутрішніх правил взаємодії та концепцій контролю; *COLOR Manufactory\_result* = *boolean* – характеристика результатів взаємодії та виробничих процесів; *COLOR End\_of\_work* = *boolean* – потреба у продовженні взаємодії;

*COLOR ID\_member* = *array of integer* – ідентифікаційні номери учасників КСС; *COLOR Rule\_member* = *array of string* – опис внутрішніх правил функціонування та власного бачення участі в КСС окремого потенційного її члена;

*COLOR Cooperation\_type* = *array of integer with 1..5* – тип взаємодії між учасниками КСС. Відповідно до [5, 45] значення елементів моделюватиме співробітництво (1), взаємодію (2), суперництво (3), конкуренцію (4) та протиборство (5); *COLOR Waiting\_balance* = *array of string* – модель перехресних очікувань, кожного учасника КСС щодо інших учасників. Відповідно до [4, 108] відображається у формі квадратної матриці, над

діагоналлю якої моделюються очікування підприємства відносно решти учасників КСС; під діагоналлю – асиметричні очікування учасників КСС відносно інших членів;

*COLOR Reg* = *product Structure\_initialization · Structure\_development\_option × Option\_member\_added* – узагальнена характеристика процесу реєстрації КСС;

*COLOR Work* = *product Control\_concept · Manufactory\_result · End\_of\_work*;

*COLOR ID* = *product ID\_member × Rule\_Member*;

*COLOR Data* = *product Cooperation\_type · Waiting\_balance*;

*var (si, sdo, oma): Reg*;

*var (idm, rm): ID*;

*var (cc, mr, eow): Work*;

*var (ct, wb): Data*.

В основу моделювання взаємодії агентів та інституціональної динаміки КСС покладено пропозиції [4, 107-118] щодо участі підприємств у системі взаємних очікувань із зовнішнім середовищем, контрагентами та партнерами по КСС. Отже, саме поняття "очікування" відображає процес інституціоналізації та потребує відповідного його моделювання у вигляді матриці *Waiting\_balance*.

КСС може утворюватися різними способами, найпоширенішим з яких є створення структури за ініціативою якого-небудь великого підприємства. Така ініціатива, відповідно до рис. 1, моделюється наявністю фішки в позиції  $p_1$ , а множина можливих учасників, з якими планується поширення взаємодії, відображається набором фішок у позиції  $p_5$ . Активація переходу  $t_1$  відбирає одного з потенційних учасників для оцінки можливості його включення до складу КСС.

Основу поданої на рис. 1 схеми складають такі позиції, що відображають умови функціонування КСС та визначають стан системи, яка моделюється:  $p_2$  – відбраковані з точки зору поточного моменту часу учасники КСС, з якими в майбутньому можливе встановлення взаємодії, шляхом залучення до структури або заміни якого-небудь із поточних учасників;  $p_4$  – проведення попереднього аналізу особливостей функціонування й цілей взаємодії відбраного учасника КСС;  $p_3$ ,  $p_5$  – фішки у даних позиціях забезпечують ітераційний перегляд потенційних членів КСС та формування опціонів майбутнього співробітництва;  $p_6$  – проміжний склад учасників КСС;  $p_7$  – розроблені для сформованої КСС правила взаємодії;  $p_8$  – оцінка необхідності реконфігурації складу учасників КСС;  $p_9$  – фішка свідчить про наявність потреб зовнішнього оточення у продукції, що виробляється учасниками КСС;  $p_{10}$  – перелік правил, норм та рутин взаємодії учасників КСС;  $p_{11}$  – організаційна та комунікативна структура КСС;  $p_{12}$  – результати поточної діяльності КСС;  $p_{13}$  – завершення роботи й ліквідація КСС.

Динаміка функціонування та логіка інституціонального розвитку КСС буде визначатися спрацюванням таких переходів:  $t_1$  – відбір наступного потенційного учасника КСС;  $t_2$  – встановлення можливості та параметрів

дуальної взаємодії відбраного учасника з головним підприємством;  $t_3$  – вибір наступного учасника;  $t_4$  – переведення учасника до складу потенційних членів;  $t_5$  – інституціоналізація КСС та формування внутрішніх правил взаємодії. У даному зв'язку можливе використання виділених у [11, 648-649] методів, за допомогою яких формуються або змінюються правила: свідомий вибір правил, заснований на раціоналістичному аналізі дій; розробка правил як результат вивчення або як відповідна реакція щодо вигід і втрат при здійсненні деяких дій; імітація та прийняття правил на основі того, що інші учасники КСС або контрагенти зовнішнього оточення їх уже прийняли; перегляд і виключення неефективних правил. Разом із тим варто підтримати В.В. Радаєва [8] щодо необхідності постійної підтримки процесу інституціональних змін, яка передбачає декілька етапів: обмін сигналами між зацікавленими сторонами (переходи  $t_1$ ,  $t_2$ ), практичні кроки контрагентів на зустріч один одному ( $t_5$ ), постійне узгодження дій та підтримка контрагентами обраних правил гри. Зазначене узгодження буде моделюватися за допомогою переходу  $t_9$  на кожному новому виробничому циклі (циклі взаємодії). При цьому у разі неможливості підтримки обраної динаміки або виникнення конфліктів між учасниками КСС передбачає перегляд її складу з відібраних та збережених у  $p_2$  потенційних членів. Такий перегляд ініціалізується спрацюванням переходу  $t_6$ . Безпосередньо процесом відбору керує перехід  $t_{12}$ ;  $t_7$  – переведення КСС у робочий режим;  $t_8$  – процес виробництва (цикл взаємодії);  $t_{10}$  – ініціалізація процесу реконфігурації складу КСС через незадовільні результати її функціонування;  $t_{11}$  – завершення існування КСС;  $t_{13}$  – ініціалізація перегляду правил існування та концепцій контролю без проведення реконфігурації складу учасників. Логіка роботи переходу  $t_8$  відображена на рис. 2.

У процесі взаємодії учасників КСС у кожному новому циклі відбувається формування стратегії, розробка консолідованого бюджету і правил ситуаційного управління. Відповідно перебіг процесу взаємодії визначатиметься позиціями:  $p_{14}$  – стратегія КСС, представлена у формалізованому вигляді й адаптована до поточних потреб і умов взаємодії;  $p_{15}$  – проранжовані запити зовнішнього середовища;  $p_{16}$  – консолідований бюджет КСС, деталізований відповідно до складу її учасників;  $p_{17}$  – множина учасників КСС, що послідовно долучаються до виробничого процесу й виконання логістичних операцій, що будуть моделюватися переходом  $t_5$ ;  $p_{18}$  – проміжні результати виконання логістичних операцій та спрацювання переходів:  $t_{14}$  – розробка стратегії КСС;  $t_{15}$  – оцінка відповідності стратегії запитам середовища та траєкторії інституціонального розвитку;  $t_{16}$  –

розробка консолідованого бюджету;  $t_{17}$  – повторне проведення  $i$ -го циклу взаємодії у разі незначних відхилень планових показників, що не становлять загрозу економічній безпеці КСС та не потребують зміни правил та рутин;  $t_{18}$ ,  $t_{19}$  – відповідно встановлення позитивної та негативної оцінки результатів циклу взаємодії.

Основою процесу взаємодії, поданого на рис. 2, є система взаємного моніторингу учасників КСС. Логіка її роботи (перехід  $t_i$ ), орієнтована на передачу інформації про результат виконання функцій упродовж логістичного ланцюга створення вартості, відображена на рис. 3. Відповідно до даної схеми з позиції  $p_{17}$  послідовно відбирається  $i$ -й учасник КСС (передається до  $p_i$  та  $t_i$ ), а результати його функціонування передаються до  $i+1$  учасника ( $p_0$  та  $t_0$ ).

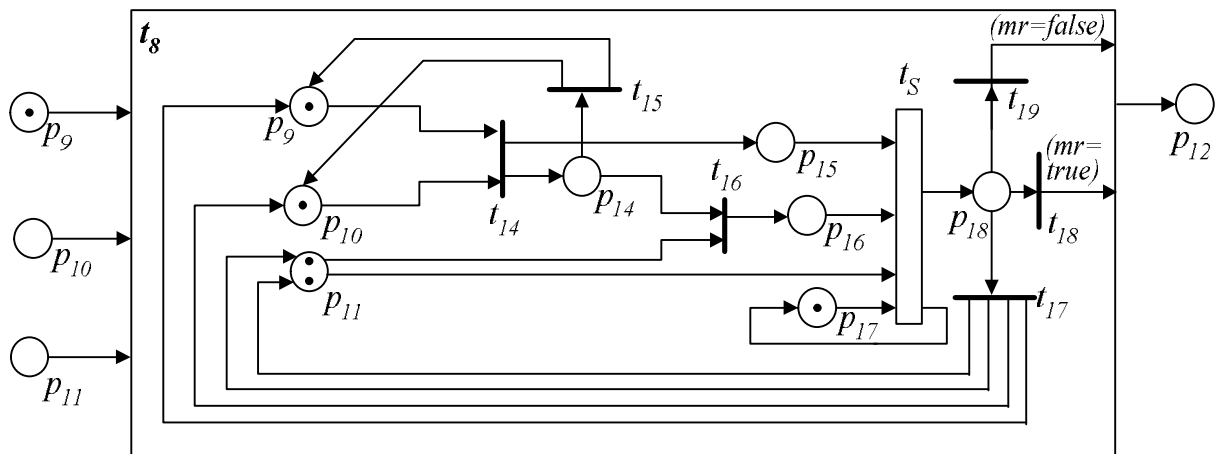


Рис. 2. Цикл взаємодії учасників КСС

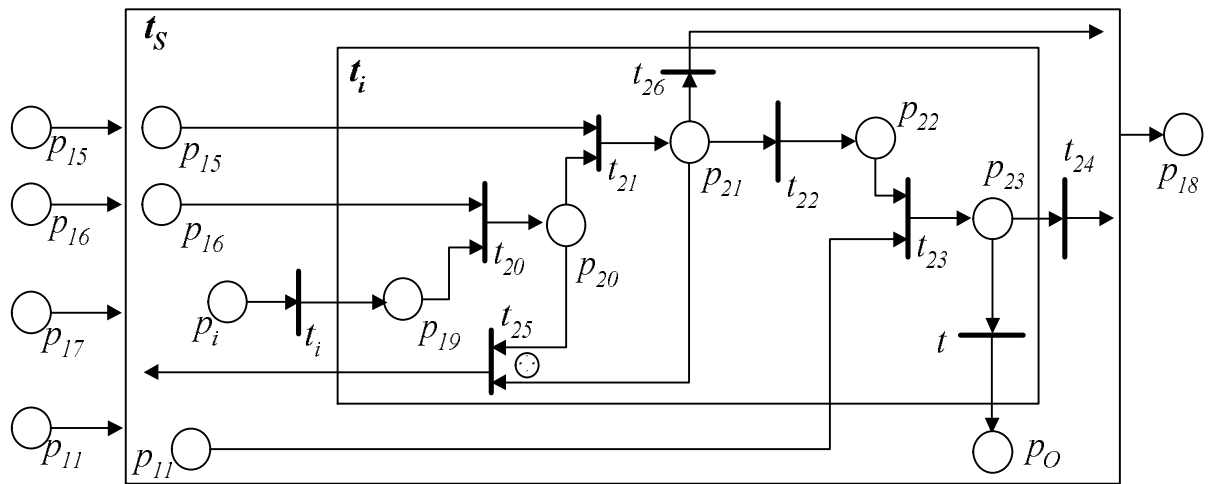


Рис. 3. Модель виробничої функції з інтеграцією елементів системи взаємного моніторингу окремого учасника КСС

Окрім того, передбачається моделювання таких позицій:  $p_{19}$  – власне бачення присутності у КСС та виробнича програма окремого учасника КСС;  $p_{20}$  – програма виробництва відповідно до потреб КСС;  $p_{21}$  – оцінка відповідності власного бачення стратегії та інституціональній матриці;  $p_{22}$  – результат функціонування  $i$ -го учасника КСС;  $p_{23}$  – інформація про параметри та результати діяльності для наступного за плином логістичного потоку учасника КСС та переходів:  $t_{20}$  – формування виробничої програми  $i$ -го учасника КСС на основі умов консолідації та власного бачення параметрів взаємодії;  $t_{21}$  – оцінка відповідності запитів середовища виробничій програмі  $i$ -го учасника;  $t_{22}$  – безпосередньо виробничий процес  $i$ -го учасника КСС;  $t_{23}$  – розрахунок параметрів наступного комунікаційного циклу;  $t_{24}$  – завершення роботи з позитивним результатом;  $t_{25}$  – ініціалізує повернення на попередній етап комунікації між елементами логістичного ланцюга КСС;  $t_{26}$  – спрацювання переходу відображає неможливість подальшої співпраці у сформованих інституційних обмеженнях.

*Висновки.* Таким чином, у статті розглянуто особливості розробки й реалізації системи управління взаємодією підприємств у межах кластерно-сітьової структури. Основу зазначеного процесу складає встановлення правил взаємодії між учасниками КСС та взаємна адаптація до зміни вимог середовища функціонування. При цьому створення КСС приводить до об'єднання агентів, що підтримують спільне бачення орієнтирів розвитку, та забезпечує узагальнення їх уявлень про способи організації управління. Відповідно метою організації КСС стає збереження певних інститутів і розподіл відповідальності за досягнення спільних стратегічних орієнтирів. Зазначений розподіл відповідальності, поданий на рис. 1, практично реалізовано за допомогою програм Platform Independent Petri Net Editor та Tina Tollbox. Разом із тим потребує проведення подальших досліджень розробка атрибутивних змінних та визначення відповідних предикатів, що моделюватимуть динаміку логістичних процесів. Також необхідне додаткове введення в модель часових міток.

### Література

1. Броншпак Г.К. Программы развития кластерно-сетевых механизмов применительно к сыродельной отрасли Украины // Бизнес-Информ. – 2006. – № 4. – С. 37-57
2. Волкова Н.Н., Сахно Т.В. Промышленные кластеры. – Полтава: Асми, 2005. – 272 с.
3. Гапоненко А.Л. Стратегическое управление. – М.: Омега-Л, 2004. – 472 с.
4. Клейнер Б.Г. Эволюция институциональных систем. – М.: Наука, 2004. – 240 с.
5. Миротин Л.Б., Некрасов А.Г. Логистика интегрированных цепочек поставок. – М.: Экзамен, 2003. – 256 с.
6. Паринов С.И. К теории сетевой экономики. – Новосибирск: ИЭОППСО РАН, 2002. – 168 с.
7. Портер М. Конкуренция. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2002. – 496 с.
8. Радаев В.В. Институциональная динамика рынков и формирование новых концепций контроля: Препр. – М.: ГУ ВШЭ, 2002. – 62 с.
9. Пушкарь А.И., Жуков Ю.Е., Пилипенко А.А. Стратегические группы предприятий: концепция, методология, управление. – Х.: Кросс-Роуд, 2006. – 440 с.
10. Цихан Т.В. Кластерная теория экономического развития // Теория и практика управления. – 2003. – № 5. – С. 23-37
11. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок / Пер. с англ. под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2006. – 720 с.
- Юдин Г.Б. Рынки как поля: попытка реконцептуализации // Экономическая социология. – 2006. – Т.