

Волкова Л. О.
*аспірант кафедри економіки,
управління підприємствами та логістики
Харківського національного економічного університету
імені Семена Кузнеця*

Volkova L. O.
*Postgraduate Student at Department
of Enterprise Management and Logistics
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics*

МУЛЬТИАГЕНТНИЙ ПІДХІД ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ПОВЕДІНКИ ПРАЦІВНИКІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

MULTI-AGENT APPROACH TO THE RESEARCH OF INNOVATIVE BEHAVIOR OF PERSONNEL IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Анотація. Стаття присвячена проблемі вивчення основних закономірностей інноваційної поведінки на основі створення мультиагентної моделі. Автор обґрунтовує можливість створення імітаційної моделі інноваційної поведінки персоналу на базі агентного моделювання. В результаті проведених експериментів зроблено висновок, що з певного моменту збільшення кількості працівників підприємства, які займаються впровадженням інновацій, не приводить до істотної зміни інноваційної активності.

Ключові слова: інноваційна активність персоналу, інноваційна поведінка, імітаційне моделювання, агентне моделювання, мультиагентна модель.

Постановка проблеми. Інноваційна активність персоналу відіграє визначальну роль у забезпеченні конкурентоспроможності сучасного підприємства. Сьогодні інновації є найбільш затребуваними як з точки зору економічної кон'юнктури, так і з позиції забезпечення економічної безпеки держави. Однак для ефективного управління і стимулювання інноваційної діяльності необхідне наукове уявлення про природу відповідних процесів. Найкращим способом наукового пошуку рішення є створення якісних моделей і подальше їх дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями моделювання інноваційної діяльності в різний час займалися В.В. Завадовський, А.М. Ісхакова, В.В. Ковальов, М.М. Купцов, Є.І. Лавров, Р.Д. Нельсон, Є.О. Капогузов, Б.Є. Лужанський, В.С. Маєвський, О.В. Маркова, Б.І. Мизникова, С.Дж. Вінтер, Дж. Мур, Л.Р. Уедерфорд, А.Н. Лінк, Д. Лейн, Д.Дж. Бернс, Н.В. Переведенцева, Д.А. Новіков, А.А. Іващенко, С.Г. Редько, Л.А. Серков, Г.Ю. Силкіна, М.В. Сухарев, П.М. Міллінг, Ф.Х. Майер, Ф. Коеллінгер, Р.А. Дженнер, Н.Л. Фролова та інші вчені [1–10]. Проте недостатньо дослідженим залишається ряд питань, що зумовило тематику статті.

Актуальність і новизна теми дослідження полягають у тому, що для побудови стратегій підвищення інноваційної активності персоналу необхідні комплексне вивчення закономірностей інноваційної поведінки і на базі цього побудова адекватних математичних моделей, що дають змогу вирішити завдання прогнозування та визначення оптимальних дій зі стимулювання інноваційної активності.

Мета статті полягає у створенні моделі на базі мультиагентного моделювання і виявлення основних закономірностей інноваційної поведінки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під інноваційною поведінкою доцільно розуміти індивідуальну поведінку, пов'язану з систематичним освоєнням працівниками підприємства нових способів функціонування в різних сферах суспільної діяльності або створення нових

об'єктів матеріальної і духовної культур [10, с. 77]. Інноваційна поведінка виявляється через інноваційну діяльність. Інноваційна діяльність – це діяльність, спрямована на пошук і реалізацію інновацій з метою розширення асортименту та підвищення якості продукції, вдосконалення технології і організації виробництва [11, с. 89].

Інноваційна діяльність включає:

- виявлення проблем підприємства;
- здійснення інноваційного процесу;
- організацію інноваційної діяльності, тобто є складним явищем, яке характеризує економічний, технічний та інші аспекти.

У процесі дослідження вирішувалися такі завдання:

- дослідження теоретичних основ інноваційної діяльності персоналу;
- формування моделі інноваційної поведінки персоналу на базі мультиагентних систем;
- дослідження поведінки моделі на зміну параметрів.

Моделювання є загально визначеним підходом до вирішення проблем дослідження, якщо експерименти з реальними об'єктами / системами ускладнені або занадто дорогі. В таблиці 1 представлені в систематизованій формі методи і моделі, які використовуються для опису окремих елементів інноваційних процесів [9, с. 108].

Оскільки об'єкт нашого дослідження важко формалізується, має безліч параметрів та нестатичні зв'язки, побудова аналітичної моделі неможлива.

Тому для дослідження інноваційної діяльності у роботі застосовано імітаційне моделювання, яке найбільш адекватно описує систему, що містить велику кількість активних агентів (працівників підприємства), яких об'єднує наявність елементів індивідуальної поведінки.

Агентом модулюванні (АМ) формується карта станів для опису поведінки агента в умовах активної взаємодії з визначенням початкових умов, задається простір можливих рішень і кількість активних агентів з певною логікою поведінки.

Методи і моделі, які використовуються для опису окремих елементів інноваційних процесів

№	Назва методу	Опис методу
1	Метод експертних оцінок	Ґрунтується на експертній інформації, накопиченому досвіді, виходить з припущення про те, що на базі думок експертів можлива побудова образів майбутнього розвитку.
2	Метод Делфі (Delphi approach)	Його суть полягає в організації систематичного збору експертних оцінок – думок спеціально підібраних експертів, їх математико-статистичного опрацювання, коригування експертами своїх оцінок на основі кожного циклу обробки. Метод призначений для отримання надійної інформації в ситуаціях гострої невизначеності.
3	Прогнозування за аналогією	Метод заснований на порівнянні прогнозованої технології з будь-якою подібною технологією в минулому.
4	Криві зростання	Було встановлено схожість між характером біологічного розвитку і зростанням функціональних характеристик технічних пристроїв. Ця схожість вказує на наявну можливість прогнозувати технічний розвиток таким же засобом, яким біологи прогнозують зростання окремих організмів та їх популяції, тобто за допомогою S-образних кривих (крива Перла, Гомперца).
5	Моделі з кривою зростання	Найбільша кількість робіт, що моделюють інноваційні процеси, присвячені явищу дифузії інновацій. Було надано припущення про можливість використання S-образних кривих (логістичної, Гомпертца, модифікованої експоненціальної тощо) і рівнянь типу Лотткі-Вольтера для моделювання процесів технологічного розвитку.
6	Нормативні методи прогнозування	В основі цих методів лежить системний аналіз. За його допомогою намагаються відобразити елементи системи і вивчити взаємозв'язки між елементами.
7	Дослідницьке прогнозування	Засноване на використанні принципу інертності розвитку, під час якого формування прогнозу в часі відбувається за схемою від сьогодення до майбутнього.
8	Екстраполяція часових рядів	Дає змогу отримати кількісні оцінки. зазвичай використовуються стандартні функції, а саме лінійна, поліноміальна, експоненціальна, логістична, іноді – більш складні функції з гнучкою структурою.
9	Модель грантової системи	Модель описує грантову систему, орієнтовану на дослідників з високою продуктивністю, і сприяє тому, щоб вони виконували гранти, а не витрачали гроші на інші потреби.
10	Математична модель формування організації і заробітної плати в економіці знань	Математична модель пояснює підвищений рівень заробітної плати для працівників, які приймають складні рішення.

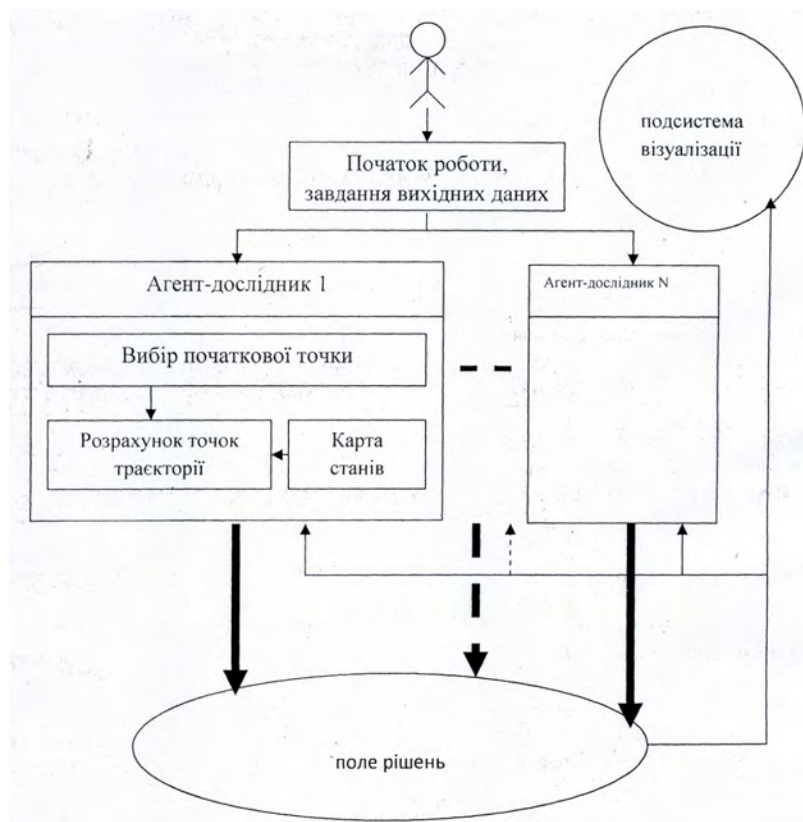


Рис. 1. Схема мультиагентної моделі інноваційної поведінки працівників підприємства

Для спрощення моделі з певним ступенем абстракції вважаємо, що кожен агент виконує прості правила. Агент-дослідник в процесі створення або впровадження інновації знаходить в полі рішень нову ідею і пропонує її для інтеграції в загальний процес, тим самим знижується рівень невизначеності. На початковому етапі рівень невизначеності дорівнює 100%, тобто немає інновації, або невідомо, як її реалізувати на підприємстві.

У процесі інтеграції ідей відбувається вирішення поточної проблеми, агент моделі передає нові знання іншим агентам, які продовжують подальший пошук рішень. Модель передбачає можливість зміни активності агентів в поширенні нових ідей. Пошук можливих рішень триває до тих пір, поки невизначеність досягне 0%, що відповідає закінченню процесу впровадження інновації.

Таким чином, АМ дає змогу описати поведінкові реакції учасників інноваційного процесу: інноваторів (людей, які пропонують і відстоюють власні ідеї), прихильників (тих, хто дуже швидко сприймає нове), коливальників (які недостатньо розуміють значимість ідеї), нейтралістів (ті, хто байдуже ставиться до нових пропозицій), скептиків (негативно сприймають), консерваторів (чинять опір новому).

Спроектвана мультиагента модель, реалізована на агентно-орієнтованій мові Net Logo [12], надана на рисунку 1.

Виходячи із зазначених положень, розглянемо математичний опис мультиагентної моделі інноваційної поведінки працівників підприємства.

Позначимо:

I – число агентів в моделі (моделює кількість працівників, безпосередньо зайнятих в інноваційному процесі);

x_i – планова дія (стан) i -го агента, $i = \overline{1, N}$, $x_i \in A_i^0$, де

A_i^0 – кількість можливих станів агента;

y_i – фактична дія (стан) i -го агента, $i = \overline{1, N}$, $x_i \in A_i$, де A_i – допустима множина дій агента;

z_i – результат діяльності агента, $i = \overline{1, N}$, $z_i \in A_i^0$;

r_i – тип i -го агента, що відображає його особливості (компетенції), $i = \overline{1, I}$, $r_i \in R_i$, де R_i – множина можливих компетенцій агента;

$w(y_i)$ – закон зміни результату діяльності i -го агента, $i = \overline{1, N}$;

u_i – взаємодія i -го агента, $i = \overline{1, I}$, $u_i \in U_i$, де U_i – множина керуючих впливів на i -го агента з боку інших агентів;

s_i – інформаційне повідомлення i -го агента іншим агентам $i = \overline{1, I}$, $s_i \in S_i$, де S_i – множина повідомлень.

На кожному етапі взаємодії агентів аналізується ступінь зниження невизначеності. Залежність рівня невизначеності від часу подається у вигляді графіка в блоці візуалізації на екрані комп'ютера (рис. 2).

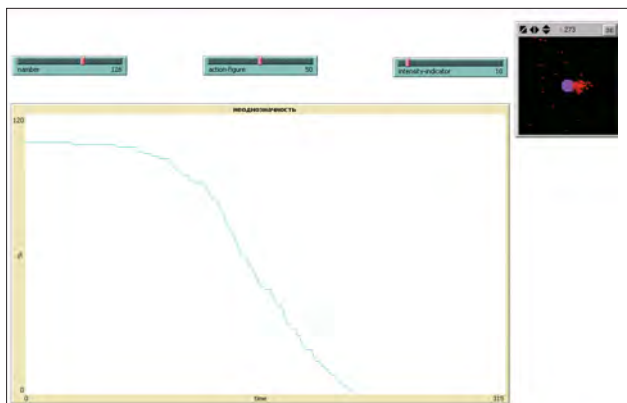


Рис. 2. Залежність рівня невизначеності від часу

На графіку рис. 2 можна виділити досить тривалі за часом ділянки, коли не відбуваються зміни рівня невизначеності. Це відповідає моментам пошуку нового рішення, коли колектив працівників-інноваторів здійснює пошук в полі можливих рішень ідей для просування інновації. Різде зниження невизначеності відбувається в моменти, коли нова ідея знайдена, група інноваторів інтенсивно працює над її імплементацією в інноваційний процес.

Під час моделювання різної чисельності активних агентів $I = 10$; $I = 20$; $I = 40$ і $I = 80$ були отримані результати, які представлені на рис. 3.

Залежність часу впровадження інновації на підприємстві від чисельності групи інноваторів подана на рис. 4.

Таким чином, в побудованій залежності можна виділити певні ділянки:

– зона значного впливу чисельності агентів-дослідників на час впровадження;

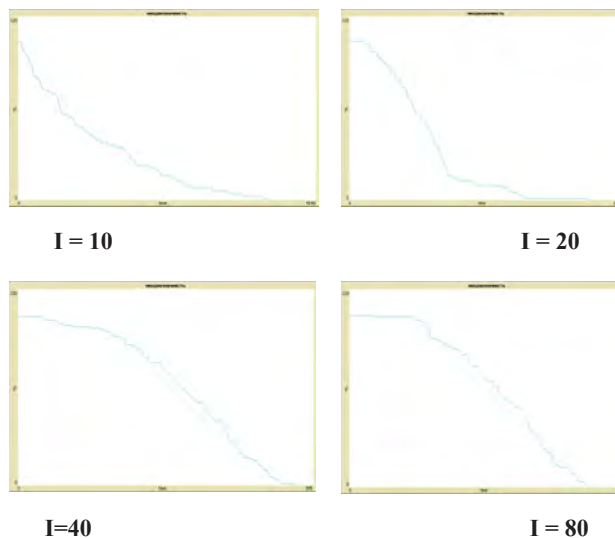


Рис. 3. Результати моделювання за умови різної чисельності агентів

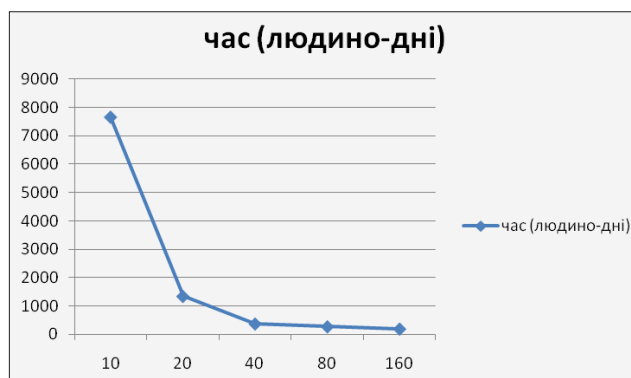


Рис. 4. Залежність часу, необхідного на впровадження інновації (людино-днів), від чисельності групи інноваторів

– зона незначного впливу;

– зона насичення, коли збільшення чисельності агентів-дослідників не приводить до значного скорочення часу.

Наявність виділених зон пояснюється тим, що в разі залучення навіть значної кількості працівників до вирішення проблем впровадження інновацій їм потрібен певний час для вивчення проблеми і для пошуку рішень. У результаті експерименту виявлена залежність процесу впровадження інновації, а саме кількість агентів-інноваторів значно впливає на час, але з певного моменту збільшення кількості працівників підприємства, які займаються впровадженням інновацій, не приводить до істотної зміни інноваційної активності.

Висновки. Таким чином, запропонований мультиагентний підхід до дослідження інноваційної поведінки персоналу дає змогу вирішувати завдання прогнозування та розроблення стратегій щодо стимулювання інноваційної активності.

Ця модель може бути основою для подальшої розробки методичних підходів до активізації інноваційної поведінки персоналу.

Список використаних джерел:

1. Дружинин П.В. Инновационный менеджмент / П.В. Дружинин. – Петрозаводск : Петр-ГУ, 2005.
2. Колемаев В.А. Математическая экономика / В.А. Колемаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 399 с.
3. Кокурин Д.И. Инновационная деятельность / Д.И. Кокурин. – М. : Экзамен, 2001.
4. Корогодина В.И. Основа жизни – информация / В.И. Корогодина, В.П. Корогодина // Природа. – 1993. – № 12. – С. 3–10.
5. Макаров В.Л. Обзор математических моделей экономики с инновациями / В.Л. Макаров // Экономика и математические методы. – 2009. – Т. 45, № 1. – С. 3–14.
6. Мартино Дж. Технологическое прогнозирование / Дж. Мартино. – М. : Прогресс, 1977.
7. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки / Д. Сахал. – М. : Финансы и статистика, 1985.
8. Соколов А.В. Форсайт: взгляд в будущее / А.В. Соколов // Материалы сайта Форсайт-центра ИСИЭЗ ГУ-ВШЭ. – Форсайт. – 2007. – № 1.
9. Молчанова Е.В. Исследование влияния инноваций на развитие экономики с помощью математических моделей. Социальная инноватика в региональном развитии / Е.В. Молчанова // Сборник материалов Пятой школы молодых ученых. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2009. – С. 107–120.
10. Социология: Энциклопедия / [А.А. Грицанов, В.Л. Абушенко, Г.М. Евелькин, Г.Н. Соколова, О.В. Терещенко]. – Минск : Интерпрессервис ; Книжный Дом, 2003.
11. Фхатутдинов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление / Р.А. Фхатутдинов. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 312 с.
12. Wilensky U. NetLogo / U. Wilensky // Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL. 1999 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ccl.northwestern.edu/netlogo>.

Аннотация. Статья посвящена проблеме изучения основных закономерностей инновационного поведения на основе создания мультиагентной модели. Автор обосновывает возможность создания имитационной модели инновационного поведения персонала на базе агентного моделирования. В результате проведенных экспериментов сделан вывод, что с определенного момента увеличение количества работников предприятия, которые занимаются внедрением инноваций, не приводит к существенному изменению инновационной активности.

Ключевые слова: инновационная активность персонала, инновационное поведение, имитационное моделирование, агентное моделирование, мультиагентная модель.

Summary. The article is dedicated to the study of the main mechanisms of innovative behavior by creating a multi-agent model. The author analyses the main approaches and grounds the ability to create a simulation model of personnel innovative behavior through agent-based modeling. After conducting experiments, it has been concluded that after a certain point, an increase in the number of employees engaged in the implementation of innovations doesn't result in any significant change of innovative activity.

Key words: personnel innovative activity, innovative behavior, simulation modeling, agent-based modeling, multi-agent model.

УДК 339.137.2:005:338.43

Грановська В. Г.

*кандидат економічних наук, доцент, докторант
Херсонського державного аграрного університету*

Hranovska V. H.

*PhD of Economics, Assistant Professor, Doctoral Student
Kherson State Agricultural University*

ТЕОРЕТИЧНА КОНСТРУКЦІЯ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

THEORETICAL DESIGN OF FORMATION OF COMPETITIVE ADVANTAGES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Анотація. У статті досліджено теоретичні, концептуальні та методичні підходи до формування конкурентних переваг. Визначено складові основного набору конкурентних переваг аграрних підприємств. Досліджено сфери формування конкурентних переваг аграрних підприємств та удосконалено їх класифікацію. Розглянуто три основні напрями здобуття конкурентних переваг. Визначено та узагальнено стратегічні основи формування конкурентних переваг аграрних підприємств.

Ключові слова: внутрішні переваги, зовнішні переваги, конкурентоспроможність підприємств, конкурентні переваги, стійкі переваги.