

## ІНТЕГРОВАНІЙ МЕХАНІЗМ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ХОЛІСТИЧНИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВ: МУЛЬТИАГЕНТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

*В. І. Чобіток, к. е. н., доцент, Українська інженерно-педагогічна академія,  
vika\_chobitok@ukr.net, orcid.org/0000-0002-5272-388X*

У статті визначено, що відкритий характер сучасного інформаційного суспільства та глобальної ринкової економіки призводить до активного розвитку науково-технічного прогресу і підвищення рівня конкуренції на ринках, що змушує підприємства знаходити нові методи та засоби організації й управління, спрямовані на більш якісне і ефективне задоволення вимог споживачів. Поглиблення процесів глобалізації висуває нові вимоги до інноваційної управлінської діяльності у взаємозв'язку з корпоративною та соціальною відповідальністю підприємств, потребує постійного моніторингу інформаційних, управлінських і технічних новацій, ефективного і систематичного їх впровадження підтримуючи при цьому співпрацю та взаємоповагу всіх учасників процесу.

Обґрунтовано, що в даний час відбувається ускладнення організаційних систем управління діяльністю підприємств і пошук методів для їх ефективного функціонування, що вимагає формування інтегрованого механізму, який об'єднує і цілісно розвиває процес інтелектуалізації управління холістичним розвитком підприємств за допомогою мультиагентних технологій. У зв'язку з цим пропонуються нові методи взаємодії агентів, що дозволяють динамічно створювати мережі і реконфігурувати їх до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищах. Головною особливістю цих методів є можливість побудови станів мережі як тимчасової рівноваги, що відображає баланс інтересів всіх учасників взаємодії, так і узгодженого перегляду прийнятих раніше управлінських рішень за мірою надходження (відкликання) замовлень або виникнення (зникнення) ресурсів в середовищі.

У статті визначено, що запропонований підхід відкриває можливості для побудови широкого класу якісно нових систем, які володіють здатністю до самоорганізації, універсальності, технологічності, оперативності, а також застосовувати індивідуальний підхід до кожного інтелектуального агента. Ці системи можуть бути використані як при вирішенні різних завдань управління підприємствами, так і для проектування складних технічних об'єктів, проведення наукових досліджень і навчання, реалізації соціальних програм, а також у багатьох інших сферах, що вимагають холістичного підходу, колективної взаємодії фахівців та узгодженого прийняття інтелектуальних управлінських рішень.

**Ключові слова:** інтегрований механізм; інтелектуалізації управління; холістичний розвиток; мультиагентні технології; підприємства.

**Постановка проблеми.** Відкритий характер сучасного інформаційного суспільства та глобальної ринкової економіки призводить до активного розвитку науково-технічного прогресу і підвищення рівня конкуренції на ринках, це змушує підприємства знаходити нові методи та засоби організації і управління, спрямовані на більш якісне і ефективне задоволення вимог споживачів.

Зростання процесів глобалізації висувають нові вимоги до інноваційної управлінської діяльності у взаємозв'язку з корпоративною та соціальною відповідальністю підприємств, потребують постійного моніторингу за інформаційними, управлінськими і технічними новаціями, ефективно і систематично їх впроваджувати підтримуючі співпрацю, взаємоповагу всіх учасників процесу.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питання, пов'язані з розвитком інтелектуалізації управління холістичним розвитком підприємств за допомогою мультиагентних технологій розглядалися у працях науковців, зокрема, Е. Брункінга [1], Н. Валінкевич [2], В. Диканя [3], О. Кузьміна [5], О. Ліпич [5], М. Луцик [6], В. Прохорової [7], А Штангрета [8] та ін.

Аналіз цих робіт свідчить про те, що вимагають подальших досліджень питання пов'язані з розвитком інтелектуалізації управління холістичним розвитком підприємств за допомогою мультиагентних технологій.

**Формулювання мети статті.** Метою даної статті є формування інтегрованого механізму інтелектуалізації управління холістичним розвитком за допомогою мультиагентних технологій в сучасних мінливих умовах господарювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Все більшої актуальності в сучасних умовах господарювання набувають питання перетворень у соціально орієнтованих інноваційних підприємствах, які розробляють і впроваджують у виробництво наукомісткі технології та продукти, які надають довгостроковий позитивний вплив на розвиток підприємств.

В даний час відбувається ускладнення організаційних систем управління діяльністю підприємств і пошук методів для їх ефективного функціонування, що вимагають формування інтегрованого механізму (рис.1), який об'єднує і цілісно розвиває процес інтелектуалізації управління холістичним розвитком підприємств за допомогою мультиагентних технологій.

Один з нових підходів до управління підприємствами пов'язаний з побудовою мережних організацій, підрозділи яких можуть розглядатися як автономні підприємства. На відміну від традиційних підприємств, мережева організація за своїм устроєм є відкритою, оскільки входять до її складу підприємства можуть безпосередньо взаємодіяти з іншими організаціями, які також можуть інтегруватися в її структуру або, навпаки, виходити з неї в залежності від ситуації на ринку.

Перевагами відкритих організацій є навчання, розвиток та адаптація, що створюють умови для найбільш ефективного функціонування організації, але і вимагають більш узгодженого, гнучкого і оперативного прийняття ефективних управлінських рішень, зокрема, щодо оновлення номенклатури продукції, встановленню партнерських зв'язків, впровадження нових технологій тощо.

Для вирішення цих проблем необхідно розробляти системи нового класу, що покликані забезпечити більш оперативну реакцію на незаплановані події, які виникають під впливом внутрішніх та зовнішніх факторів. Вони повинні забезпечувати своєчасну ідентифікацію потреб і можливостей, бути гнучкими і оперативними в налаштуванні і адаптації до впливів, і тому бути досяжними для широкого застосування, а також дозволяти знаходити індивідуальний підхід до вирішення кожного конкретного завдання.

Новий підхід до вирішення завдань оперативної обробки інформації в процесах прийняття ефективних управлінських рішень пов'язується із застосуванням мультиагентних технологій, які отримали інтенсивний розвиток, на стику методів штучного інтелекту, об'єктно-орієнтованого програмування, паралельних обчислень тощо.

В якості методичної основи для створення відкритих мультиагентних систем оперативної обробки інформації для підтримки процесів прийняття ефективних управлінських рішень використовується модель мережі потреб та можливостей. Ця модель базується на холістичному підході, в рамках якого підприємство декомпозирується до рівня мережі окремих автономних «фізичних сутностей», кожна з яких отримує своїх агентів потреб і можливостей. Агенти, що функціонують як окремі автономні компанії (з власним розрахунковим рахунком) на віртуальному ринку підприємства, здатні взаємодіяти між собою, ідентифікуючи необхідні потреби і можливості і встановлюючи тимчасові зв'язки, що забезпечують ефективність роботи системи.

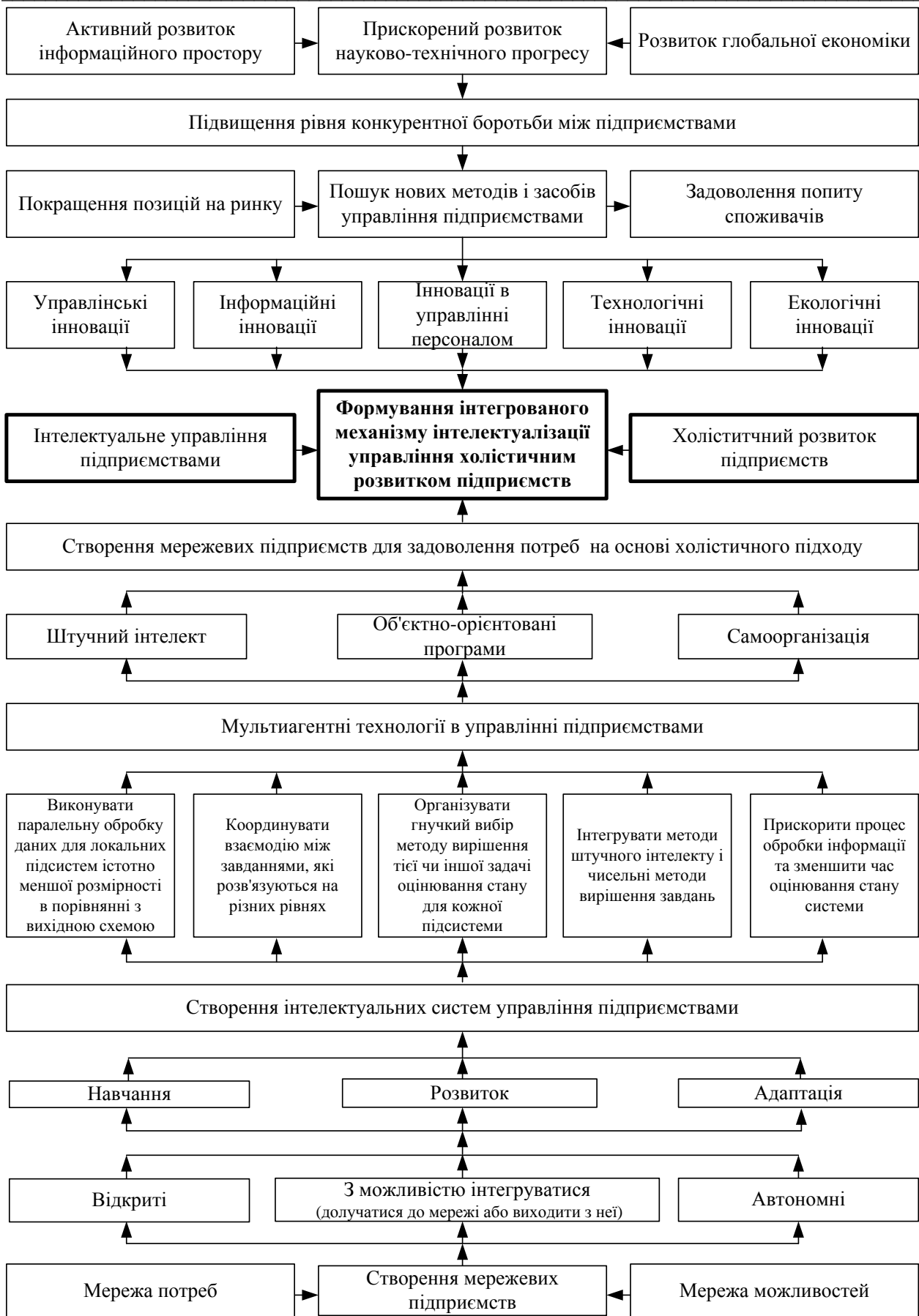


Рис. 1. Формування інтегрованого механізму інтелектуалізації управління холістичним розвитком підприємств

При цьому агенти можливостей прагнуть знайти для себе найкраще застосування, а агенти потреб - максимально задовольнити вимоги в межах заданих обмежень. У такій відкритій системі агенти потреб і можливостей повинні бути постійно в готовності до встановлення або розірвання зв'язків і реагувати на будь-які зміни та відображати лише тимчасовий баланс інтересів учасників цієї взаємодії.

Разом з тим, однією з найбільш складних завдань розробки оперативної обробки інформації в процесах прийняття ефективних управлінських рішень стає завдання побудови моделей переговорів агентів, на основі яких будується узгоджене прийняття рішень. Найбільш відомими моделями переговорів є аукціонні схеми (прямі і зворотні), договірні мережі, метод монотонних мінімальних поступок та інші. У більш складних моделях колективної взаємодії агентів вирішуються завдання формування коаліцій і розподілу завдань між партнерами по коаліції, завдання планування і координації робіт в групі тощо. Ці моделі істотно розвивають можливості взаємодії агентів, однак вони орієнтовані на вирішення поставлених завдань в умовах визначеності, коли склад учасників взаємодії фіксований і не потрібно перегляду прийнятих раніше управлінських рішень при появі нових можливостей або потреб, що є характерним для розглянутих відкритих систем.

У зв'язку з цим пропонуються нові методи взаємодії агентів, що дозволяють динамічно створювати мережі і реконфігурувати їх до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі. Головною особливістю цих методів є можливість побудови станів мережі як тимчасової рівноваги, що відображає баланс інтересів всіх учасників взаємодії, так і узгодженого перегляду прийнятих раніше управлінських рішень у міру надходження (або відкликання) замовлень або виникнення (зникнення) ресурсів в середовищі.

Мультиагентні технології можуть поширюватися в діяльності підприємств в двох аспектах: як методичний апарат для моделювання ефективних управлінських рішень при вирішенні різних завдань і як платформа для побудови систем управління різного

призначення. Використання мультиагентного підходу має наступні в дослідженнях прийняття ефективних управлінських рішень: моніторинг та діагностика стану системи; діагностика ситуацій, що виникають після внутрішніх та зовнішніх змін; створення розподілених систем ефективного управління для вирішення завдань відновлення після впливів різної етимології походження; управління системами; створення нових схем захисту; використання мультиагентних систем як платформи для моделювання та імітації в задачах дослідження ринкових взаємодій суб'єктів, планування розвитку, імітації різних ситуацій, а також для інтеграції і координації різних моделей і програмних засобів.

Мультиагентна система – це розподілена мережа пов'язаних саморегульованих апаратних і програмних агентів, які працюють спільно для досягнення позитивного результату, при цьому інтелектуальні агенти є автономними структурами і взаємодіють один з одним за допомогою різних механізмів [1–3]. В мультиагентній системі кожен інтелектуальний агент має досить обмеженим або навіть нульовим набором знань про інших агентів і це є причиною дуже слабкої координації агентів або зовсім її відсутність.

Інший тип архітектури мультиагентній системі – багатопшарова архітектура, яка крім реактивної взаємодії включає дорадчу поведінку інтелектуальних агентів. Ця архітектура підтримує важливу властивість мультиагентній системі - принцип спілкування інтелектуальних агентів. Якщо інтелектуальні агенти хочуть взаємодіяти один з одним з метою координації дій, вони повинні обмінюватися інформацією.

Координація інтелектуальних агентів може бути налагоджена шляхом застосування різних підходів, таких як організаційне структурування або розподілене мультиагентне планування. Організаційне структурування забезпечує координацію інтелектуальних агентів через визначення ролей, каналів зв'язку і повноважень. Організаційне структурування – простий шлях для вирішення конфліктів між інтелектуальними агентами з метою забезпечення їх узгодженої поведінки. Своєчасне централізоване управління складно здійснити у випадках,

коли є дефіцит часу для збору інформації, визначення та реалізації управлінських впливів. В основі розподіленого мультиагентного планування лежить інший спосіб усунення неузгодженого і конфліктної поведінки інтелектуальних агентів.

Для цього будується план, в якому описуються різні дії агентів і їх взаємодії, необхідні для досягнення спільної глобальної мети. В процесі функціонування інтелектуальні агенти взаємодіють з метою внесення поправок в свої індивідуальні плани до тих пір, поки всі конфлікти не будуть усунені. Розглядаються потенційні переваги мультиагентних технологій в наступних перспективних напрямках, що наведено на рис.2.

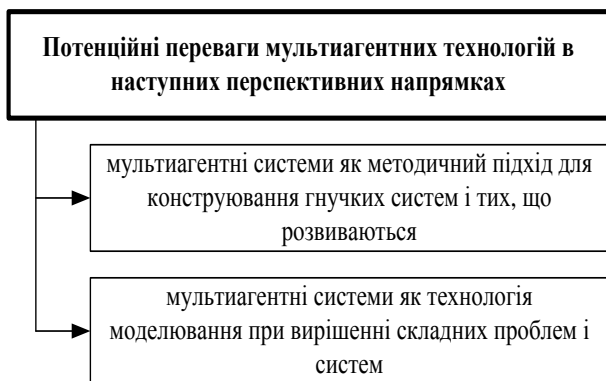


Рис. 2. Потенційні переваги мультиагентних технологій в наступних перспективних напрямках

Використовується поняття інтелектуального агента, якому притаманні такі три характеристики:

- реактивність в зазначеному вище сенсі як відгук на зовнішній сигнал;
- проактивність, що відображає цілеспрямовану поведінку інтелектуального агента;
- соціальна здатність в плані схильності інтелектуального агента до взаємодії з іншими інтелектуальними агентами.

Мультиагентний підхід до інтелектуалізації управління холістичним розвитком підприємств в реальному часі полягає у безперервному потоці подій дозволяє системі автоматично реагувати на зміни стану замовлень і ресурсів в реальному часі. Кожне замовлення (процес або операцій) і кожен ресурс (робочий або обладнання) підприємства, отримує свого програмного агента,

який ініціюється такими подіями або запускається проактивно, за своїм розсуд, для поліпшення своїх поточних показників. Агенти кожного замовлення і ресурсу будують свої власні, але пов'язані в загальну мережу розкладу, в такій мережі розклад може містити велику кількість взаємопов'язаних операцій. Основою підходу до планування стає не повний або частковий комбінаторний перебір варіантів, а виявлення і вирішення конфліктів шляхом переговорів агентів і досягнення компромісів. Створений план запускається на виконання, в ході якого система стежить за виконанням і ініціює перепланування в разі виявлення розбіжностей між планом і фактом.

**Висновки.** Отже, новий підхід до автоматизації вирішення завдань управління сучасним складним виробництвом в реальному часі, підтримка прийняття рішень в умовах невизначеності і динаміки змін, підвищення ефективності виробництва: можливість виконати більше замовлень меншим числом ресурсів, підвищення оперативності та гнучкості в прийнятті рішень, висока продуктивність і масштабованість рішень тощо. Висока конфігурованість системи при додаванні нових знань, функцій, учасників, підрозділів призведе до скорочення витрат на розвиток системи.

Результати дослідження свідчать про те, що запропонований підхід відкриває можливість для побудови широкого класу якісно нових систем, що володіють здатністю до самоорганізації, універсальності, технологічності, оперативності, а також індивідуальним підходом до кожного інтелектуального агента. Ці системи можуть бути використані як в різних завданнях управління підприємствами, так і для проектування складних технічних об'єктів, проведення наукових досліджень і навчання, реалізації соціальних програм і в багатьох інших областях, що вимагають холістичного підходу, колективної взаємодії фахівців і узгодженого прийняття інтелектуальних управлінських рішень.

### Література

1. Брукинг Э. Интеллектуальный капитал / Пер. с англ. под ред. Л. Н. Ковачин. – СПб. : Питер, 2001. – 288 с.

2. Валінкевич Н. В. Интеллектуалізація розвитку підприємств // Інтелектуальна економіка: глобальні тенденції та національні перспективи : матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 26 трав. 2016 р. – Житомир : ЖНАЕУ, 2016. – С. 110–116.
3. Дикань В. Л. Інтелектуальні інвестиції в логістичних системах / В. Л. Дикань, І. В. Корнілова // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2010. – № 29. – С. 199–203.
4. Економічна енциклопедія: у 3-х т. – Т. 3 / гол. ред. Б. Д. Гаврилишин. – Київ-Тернопіль : Академія народ. господарства, 2002. – 951 с.
5. Кузьмін О. Є. Концептуальні засади управління інтелектуальним капіталом підприємства / О. Є. Кузьмін, О. А. Ліпич // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – №11. – С. 137–144.
6. Луцик М. В. Роль інформації та знань в розвитку інтелектуальних ресурсів національної економіки / М. В. Луцик // Вісник Львівського університету. Серія економічна. – 2014. – Випуск 51. – С. 275–281.
7. Прохорова В. В., Чобіток В. І. Економічна оцінка зовнішньої та внутрішньої ефективності інноваційних трансформацій в освіті / В. В. Прохорова, В. І. Чобіток // Конкурентоспроможність підприємств у міжнародному цифровому просторі: Монографія / За редакцією Ареф'євої О. В. – К. : НАУ, 2019. – С. 95–105.
8. Штангрет А. М. Управління процесом формування людського капіталу як основи розвитку економіки знань / А. М. Штангрет // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – № 3. – Том 25. – С. 396-400.

## Referenses

1. Bruking, E. (2001). Intelektualnyy kapital. L.N. Kovachyn (Ed.). Sankt-Peterburh: Pyter.
2. Valinkevych, N.V. (2016). Intelektualizatsiia rozvytku pidpriemstv. Proccedings from: Intelektualna ekonomika: hlobalni tendentsii ta natsionalni perspektyvy : materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf, May 26. (pp. 110–116). Zhytomyr: ZhNAEU
3. Dykan, V.L., & Kornilova I.V.(2010). Intelektualni investytsii v lohistychnykh systemakh. Visnyk ekonomiky transport I promyslovosti, (29), 199-203.
4. Ekonomichna entsyklopediia. (2002). T.3 B.D. Havrylyshyn, (Ed.). Kyiv-Ternopil: Akademiia narodnoho hospodarstva.
5. Kuzmin, O.Ie., Lypych, O.A. (2011). Kontseptualni zasady upravlinnia intelektualnym kapitalom pidpriemstva. Aktualni problem ekonomiky, (11), 137-144.
6. Lutsyk, M.V. (2014) Rol informatsii ta znan v rozvytku intelektualnykh resursiv natsionalnoi ekonomiky. Visnyk Lvivskoho universytetu. Ser/ ekonomichna, Issue 51, .275-281.
7. Prokhorova, V.V., & Chobitok, V.I. (2019) Ekonomichna otsinka zovnishnoi ta vnutrishnoi efektyvnosti innovatsiinykh transformatsii v osviti. Proccedings from: Konkurentospromozhnist pidpriemstv u mizhnarodnomu tsyfrovomu prostori. (pp. 95-105). Kyiv :NAU.
8. Shtanhret, A.M. (2015) Upravlinnia protsesom formuvannia liudskoho kapitalu yak osnovy rozvytku ekonomiky znan. Naukovyy visnyk NLTU Ukraine, (3), T. 25, 396-400.

## ИНТЕГРИРОВАННЫЙ МЕХАНИЗМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ХОЛИСТИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ: МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*В. И. Чобиток, к. э. н., доцент, Украинская инженерно-педагогическая академия*

В статье определено, что открытый характер нынешнего информационного окружения и глобальной рыночной экономики приводит к активному развитию научно-технического прогресса и повышению уровня конкуренции на рынках, что вынуждает предприятия искать новые методы и средства организации и управления, которые направлены на более качественное и эффективное удовлетворение требований потребителей. Углубление процессов глобализации выдвигает новые требования к инновационной управленческой деятельности во взаимосвязи с корпоративной и социальной ответственностью предприятий, требует постоянного мониторинга информационных, управленческих и технических новаций, эффективного и систематического их внедрения, поддерживая при этом сотрудничество, взаиморезультативное взаимодействие всех участников процесса.

Обосновано, что в настоящее время происходит усложнение организационных систем управления деятельностью предприятий и поиск методов для их эффективного функционирования, что требует формирования интегрированного механизма, который объединяет и целостно развивает процесс интеллектуализации управления холистическим развитием предприятий с помощью мультиагентных технологий. В связи с этим предлагаются новые методы взаимодействия агентов, позволяющие динамически создавать сети и реконфигурировать их к изменениям во внутренней и внешней среде. Важной особенностью этих методов явля-

ется возможность построения состояний сети как временного равновесия, которое отражает баланс интересов всех участников взаимодействия, так и согласованного пересмотра принятых ранее управленческих решений по мере поступления (отклонения) заказов или возникновения (исчезновения) ресурсов в среде.

В статье определено, что результаты исследования свидетельствуют о том, что предлагаемый подход открывает возможности для построения широкого класса качественно новых систем, обладающих способностью к самоорганизации, универсальности, технологичности, оперативности, а также применять индивидуальный подход к каждому интеллектуальному агенту. Эти системы могут использоваться как при решении разных задач управления предприятиями, так и для проектирования сложных технических объектов, проведения научных исследований и обучения, реализации социальных программ и во многих других областях, которые требуют холистического подхода, коллективного взаимодействия специалистов и согласованного принятия интеллектуальных управленческих решений.

**Ключевые слова:** интегрированный механизм; интеллектуализации управления; холистический развитие; мультиагентные технологии; предприятия.

#### INTEGRATED MECHANISM OF INTELLECTUALIZATION OF MANAGING THE HOLISTIC DEVELOPMENT OF ENTERPRISES: MULTI-AGENT TECHNOLOGIES

*V. I. Chobitok, Ph. D (Econ.), Associate Professor, Ukrainian Engineering Pedagogical Academy*

The article determines that the open nature of the current information environment and the global market economy leads to the active development of scientific and technological progress and increased competition in the markets, which forces enterprises to seek new methods and means of organization and management that are aimed at better and more efficient satisfaction of consumers' requirements. Deepening globalization processes puts forward new requirements for innovative managerial activities in conjunction with the corporate and social responsibility of enterprises, requires constant monitoring of information, managerial and technical innovations, their effective and systematic implementation, while maintaining cooperation, mutual respect for all participants in the process.

It is substantiated that, at present, there is a complication of organizational systems for managing the activities of enterprises and the search for methods for their effective functioning, which requires the formation of an integrated mechanism that combines and integrates the process of intellectualization of the management of the holistic development of enterprises using multi-agent technologies. In this regard, new methods of agent interaction are proposed that allow you to dynamically create networks and reconfigure them to changes in the internal and external environment. An important feature of these methods is the ability to build network states of both temporary equilibrium, which reflects the balance of interests of all participants in the interaction, and the agreed review of previously made management decisions as orders are received (rejected) or resources appear (disappear) in the environment.

The article determines that the results of the study indicate that the proposed approach opens up opportunities for building a wide class of qualitatively new systems with the ability to self-organize, versatility, manufacturability, efficiency, as well as apply an individual approach to each intellectual agent. These systems can be used both for solving various problems of enterprise management, and for designing complex technical objects, conducting research and training, implementing social programs and in many other areas that require a holistic approach, the collective interaction of specialists and the coordinated adoption of intelligent management decisions.

**Keywords:** integrated mechanism; management intellectualization; holistic development; multi-agent technologies; enterprises.

*Надійшла до редакції 20.12.19 р.*