

МУЛЬТИАГЕНТНІ СИСТЕМИ ШІ В БІЗНЕС-АНАЛІТИЦІ: УПРАВЛІННЯ КРЕАТИВНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ У КОНТЕКСТІ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ

*І. М. Міро, д-р. філос. з менеджменту, доцент кафедри менеджменту
НТУ «Дніпровська політехніка», irynamiro1705@gmail.com, orcid.org/0000-0001-7954-3961,
М. І. Іванова, д. е. н., професор, професор кафедри менеджменту
НТУ «Дніпровська політехніка», ta_riva@ukr.net, orcid.org/0000-0002-1130-0186,
В. Я. Швець, д. е. н., професор, професор кафедри менеджменту
НТУ «Дніпровська політехніка», svu@ntu.one, orcid.org/0000-0001-7261-5993,
М. Ю. Замковий, д-р. філос. з менеджменту, асистент кафедри менеджменту,
НТУ «Дніпровська політехніка», zamkovyi.m.yu@ntu.one, orcid.org/0000-0001-7697-8978*

Методологія дослідження. Методологічною основою дослідження є системний, функціональний та процесний підходи. Системний підхід використано для розгляду мультиагентної системи як цілісної сукупності взаємопов'язаних елементів, функціонування яких спрямоване на досягнення спільної управлінської мети. Функціональний підхід застосовано для визначення спеціалізації окремих ШІ-агентів відповідно до конкретних завдань управління креативністю підприємства. Процесний підхід використано для моделювання послідовності перетворення інформації про зміни зовнішнього та внутрішнього середовища у креативні управлінські рішення.

Результати. Обґрунтовано доцільність використання мультиагентних систем на основі штучного інтелекту як інструменту управління креативністю підприємств в умовах трансформаційних змін. Запропоновано функціональну структуру мультиагентної системи «CreativeFlow MAS», що передбачає взаємодію спеціалізованих AI-агентів для моніторингу змін, аналізу інформації, генерації та оцінювання ідей, розвитку творчого потенціалу працівників, координації командної взаємодії та підтримки прийняття управлінських рішень. Визначено послідовність функціонування системи за логікою «моніторинг змін – аналіз інформації – визначення проблеми – генерація альтернатив – оцінювання – управлінське рішення – реалізація – оцінювання результатів – навчання». Доведено, що інтеграція перевірки на відповідність міжнародним стандартам безпосередньо у процес креативної аналітики скорочує час від ідеї до її реалізації на 35-40%.

Новизна. Наукова новизна полягає у розвитку концептуального підходу до управління креативністю підприємства на основі мультиагентної системи штучного інтелекту, функціональні компоненти, якої спеціалізуються на пошуку талантів, розвитку персоналу, аналітиці, моніторингу середовища, генерації та оцінюванні ідей і коучингу. На відміну від фрагментарного використання окремих AI-інструментів, запропонований підхід передбачає їхню інтеграцію в єдиний управлінський цикл, спрямований на перетворення інформації про зміни середовища у креативні управлінські рішення з одночасною верифікацією на відповідність міжнародним стандартам (ESG, ISO, GDPR).

Практичне значення. Практичне значення запропонованого підходу полягає у можливості його використання підприємствами для переходу від окремого застосування генеративного ШІ до системної організації взаємодії спеціалізованих ШІ-агентів. Запропонована архітектура може бути адаптована до підприємств реального сектору економіки, зокрема великих промислових компаній, які мають значні інформаційні масиви, складні бізнес-процеси та потребують підвищення швидкості реагування на зміни.

Ключові слова: ШІ-агент, штучний інтелект, адаптаційна спроможність, цифрова трансформація, управління підприємством, інновації, управлінські рішення, комплаєнс.

Постановка проблеми. Трансформаційні процеси, що відбуваються в сучасній економіці, супроводжуються зростанням невизначеності, прискоренням технологічних змін, посиленням конкуренції та необхідністю швидкого реагування підприємств на зміни зовнішнього середовища. За таких умов традиційних управлінських механізмів, орієнтованих переважно на прогнозування, планування та реакцію на вже сформовані зміни, недостатньо для забезпечення довгострокової конкурентоспроможності.

В умовах глобальної цифрової трансформації та загострення конкурентної боротьби підприємства стикаються з необхідністю одночасного вирішення двох суперечливих завдань: з одного боку – стимулювання креативності та інноваційності як джерела конкурентних переваг, з іншого – забезпечення відповідності діяльності зростаючому масиву міжнародних стандартів у сферах сталого розвитку, корпоративного управління, кібербезпеки та звітності (ESG, ISO, GDPR). Традиційні підходи до бізнес-аналітики, орієнтовані переважно на ретроспективний аналіз даних, виявляються недостатньо ефективними для генерації креативних рішень у реальному часі. Водночас стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту, зокрема поява мультиагентних систем, відкриває нові можливості для автоматизації аналітичних процесів, моделювання сценаріїв та підтримки прийняття нестандартних рішень. Однак питання системної інтеграції таких систем у процеси управління креативністю з урахуванням вимог міжнародних стандартів залишаються недостатньо дослідженими, що зумовлює наукову та практичну актуальність даного дослідження.

Важливим джерелом адаптації підприємства стає його здатність генерувати нові ідеї, знаходити нестандартні способи вирішення проблем та оперативно трансформувати креативні рішення у практичні управлінські дії. Отже, креативність поступово перетворюється з індивідуальної характеристики працівника на стратегічний ресурс підприємства.

Одночасно стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту створює нові можливості для підтримки управлінських і креативних процесів. Особливий інтерес становлять

ШІ-агенти, які здатні виконувати не одну окрему операцію, а послідовність взаємопов'язаних завдань, аналізувати інформацію, формувати рекомендації та взаємодіяти з іншими цифровими інструментами [1].

Перспективність застосування таких технологій зумовлює необхідність переходу від розгляду ШІ як окремого цифрового інструменту до його інтеграції у систему управління підприємством. Саме мультиагентний підхід створює можливість функціонального розподілу завдань між декількома спеціалізованими агентами, кожен із яких виконує визначену роль у загальному управлінському процесі.

Водночас технологічні можливості штучного інтелекту не усувають проблеми людського сприйняття нових технологій. Рівень довіри до ШІ залишається одним із факторів, що визначають готовність працівників використовувати його у професійній діяльності. Дослідження свідчать про неоднозначне ставлення до штучного інтелекту та значення таких чинників довіри, як прозорість, зрозумілість і підзвітність технології [2; 3].

Міжнародні дослідження також демонструють суперечливість суспільних очікувань щодо штучного інтелекту: позитивні оцінки його потенціалу поєднуються з побоюваннями щодо можливих негативних наслідків його поширення [4; 6; 7]. За таких умов підприємство має враховувати не лише технологічну доцільність впровадження ШІ, а й готовність персоналу взаємодіяти з відповідними системами.

Таким чином, актуальним є формування такого підходу до використання ШІ-агентів, за якого технологічні можливості штучного інтелекту поєднуються з розвитком людської креативності та підвищенням адаптаційної спроможності підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що проблематика застосування штучного інтелекту в управлінні підприємствами активно досліджується у сучасній науковій літературі. Значна частина досліджень зосереджена на цифровій трансформації, автоматизації бізнес-процесів, використанні аналітичних технологій та розвитку нових моделей взаємодії людини і технології.

Окремий напрям досліджень становить

проблема довіри до штучного інтелекту. Андрощук Г.О. систематизує результати досліджень ставлення до ШІ та наголошує на значенні прозорості, зрозумілості й підзвітності для формування довіри до технології [2; 3].

За результатами глобального дослідження Ipsos, ставлення суспільства до штучного інтелекту характеризується одночасним очікуванням позитивного ефекту та занепокоєнням щодо можливих ризиків його використання [4]. Отже, ефективність впровадження ШІ у підприємствах залежить не лише від технологічної готовності, а й від соціального прийняття.

Важливе значення для дослідження має також розвиток інноваційних інформаційних технологій у системі управління підприємствами. Болгар Т. М., Вареник В. М., Пестовська З. С. та Міро І. М. акцентують увагу на ролі сучасних інформаційних технологій у підвищенні якості управлінських процесів та забезпеченні інформаційної підтримки управлінських рішень [5].

Окремі практичні джерела вже розглядають можливість використання спеціалізованих ШІ-агентів як своєрідних «цифрових працівників», здатних виконувати функції аналітика, рекрутера, тренера, коуча та інших спеціалістів [1; 8; 9]. Такий підхід формує основу для переходу від одиничного використання ШІ до мультиагентної організації управлінських процесів.

Разом з тим недостатньо дослідженим залишається питання комплексного поєднання ШІ-агентів саме у контексті управління креативністю підприємства та посилення його адаптаційної спроможності. Це зумовлює необхідність розроблення відповідної функціональної моделі.

Формулювання мети статті. Метою статті є обґрунтування концептуальних засад формування мультиагентної системи на основі штучного інтелекту як інструменту управління креативністю та посилення адаптаційної спроможності підприємства в умовах трансформаційних змін.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

– систематизувати функціональні ролі ШІ-агентів у системі управління креативністю;

– сформувати функціональну архітектуру мультиагентної системи;

– визначити механізм впливу ШІ-агентів на креативність та адаптаційну спроможність підприємства;

– визначити основні етапи впровадження мультиагентної системи;

– обґрунтувати роль довіри персоналу та людського контролю у процесі використання ШІ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасний етап розвитку штучного інтелекту характеризується поступовим переходом від автоматизації окремих операцій до виконання комплексних інтелектуальних завдань. Якщо традиційні цифрові технології переважно забезпечували збереження, передачу та обробку інформації, то сучасні AI-рішення здатні здійснювати її інтерпретацію, генерувати альтернативи та формувати рекомендації користувачам [1; 5]. Особливий потенціал мають ШІ-агенти, орієнтовані на виконання спеціалізованих функцій. Практичні підходи до їх використання передбачають застосування агентів як цифрових аналогів окремих професійних ролей – аналітика, рекрутера, тренера, коуча тощо [1].

Відповідно, мультиагентна система може бути визначена як сукупність спеціалізованих інтелектуальних агентів, які виконують окремі функції, обмінюються результатами своєї роботи та взаємодіють у межах спільного управлінського процесу.

Принципова перевага такої системи полягає у можливості розподілу інтелектуального навантаження між агентами. Один агент може аналізувати дані, інший – виявляти зміни зовнішнього середовища, третій – генерувати альтернативи, четвертий – оцінювати їх відповідно до заданих критеріїв. Це створює передумови для формування нового типу управлінської системи, у якій ШІ не замінює менеджера, а розширює його можливості щодо роботи з інформацією, альтернативами та складними управлінськими ситуаціями.

З урахуванням функціонального призначення ШІ-агентів до складу системи управління креативністю підприємства доцільно включити декілька взаємопов'язаних компонентів (таблиця 1).

Такий склад системи ґрунтується на

ідеї функціональної спеціалізації ІІІ-агентів. У межах запропонованої конструкції агент-аналітик може опрацьовувати значні масиви даних, агент моніторингу – відстежувати зміни середовища, агент генерації – створюю-

вати альтернативи, а агент оцінювання – забезпечувати їх порівняння. Результат роботи кожного агента може використовуватися іншими компонентами системи. Саме взаємодія між агентами створює можливість виникнення синергетичного ефекту.

Таблиця 1

Функціональні ролі ІІІ-агентів у системі управління креативністю підприємства

ІІІ-агент	Основна функція	Очікуваний результат
Агент пошуку талантів	Виявлення працівників і кандидатів із креативним потенціалом	Розширення кадрового та креативного потенціалу
Агент розвитку персоналу	Визначення компетентнісних прогалів та формування індивідуальних траєкторій розвитку	Підвищення рівня компетентностей
Агент-аналітик	Обробка структурованих і неструктурованих даних	Виявлення закономірностей та управлінських інсайтів
Агент моніторингу	Відстеження ринкових, технологічних і конкурентних змін	Раннє виявлення можливостей та загроз
Агент генерації ідей	Формування альтернативних варіантів вирішення проблем	Розширення поля креативних рішень
Агент оцінювання	Аналіз та ранжування запропонованих ідей	Визначення перспективних альтернатив
Агент-коуч	Підтримка розвитку індивідуальної креативності	Активізація творчого потенціалу
Агент координації	Узгодження роботи інших агентів	Системність та синхронізація управлінського процесу

Джерело: сформовано авторами за [1, 8, 9]

Якість роботи ІІІ-агентів значною мірою залежить від якості та різноманітності інформації, що використовується ними.

До внутрішніх джерел можуть належати результати попередніх мозкових штурмів, звіти про інноваційні проєкти, патентна інформація, внутрішні документи, відгуки клієнтів, дані про продажі та результати діяльності підприємства. До зовнішніх – наукові публікації, технологічні та ринкові тренди, інформація про стартапи, нові технології та конкурентне середовище.

Поєднання внутрішніх і зовнішніх даних дозволяє сформувати ширше інформаційне поле для генерації управлінських альтернатив. При цьому важливо забезпечити не просто накопичення інформації, а її структурування, актуалізацію та оцінювання достовірності.

Важливо, що результат роботи кожного агента може використовуватися іншими компонентами системи. Саме взаємодія між агентами створює можливість виникнення

синергетичного ефекту.

Якість роботи ІІІ-агентів значною мірою залежить від якості та різноманітності інформації, що використовується ними.

До внутрішніх джерел можуть належати результати попередніх мозкових штурмів, звіти про інноваційні проєкти, патентна інформація, внутрішні документи, відгуки клієнтів, дані про продажі та результати діяльності підприємства. До зовнішніх – наукові публікації, технологічні

Поєднання внутрішніх і зовнішніх даних дозволяє сформувати ширше інформаційне поле для генерації управлінських альтернатив. При цьому важливо забезпечити не просто накопичення інформації, а її структурування, актуалізацію та оцінювання достовірності.

Для підприємства це має принципове значення, оскільки креативне рішення, сформоване на основі застарілих або неповних даних, може не забезпечити очікуваного адаптаційного ефекту.

Механізм впливу мультиагентної системи на креативність підприємства можна представити через декілька взаємопов'язаних напрямів.

Перший напрям – розширення інформаційного поля. ІІІ-агенти забезпечують швидке опрацювання значних обсягів інформації, що дозволяє виявляти нові зв'язки та можливості.

Другий напрям – скорочення рутинного навантаження. Передача частини повторюваних інтелектуальних операцій ІІІ дозволяє працівникам зосередитися на постановці проблем, концептуалізації та оцінюванні нестандартних рішень.

Третій напрям – розширення кількості альтернатив. Генеративні можливості ІІІ дають змогу швидко формувати декілька варіантів вирішення однієї проблеми, після чого працівник або управлінська команда можуть здійснювати їх критичне оцінювання.

Четвертий напрям – персоналізація розвитку креативності. Агент навчання та коучинг-агент можуть використовувати інформацію про компетентності, результати діяльності та потреби працівника для формування індивідуальних рекомендацій [1].

Таким чином, ІІІ може виконувати функцію каталізатора креативності, але не повинен розглядатися як самостійне джерело креативності підприємства.

Взаємозв'язок креативності та адаптаційної спроможності підприємства проявляється через здатність організації швидко виявляти зміни, генерувати відповідні альтернативи та трансформувати їх у практичні рішення.

У цьому контексті мультиагентну систему можна інтегрувати у такий управлінський цикл:

моніторинг змін → аналіз інформації → визначення проблеми → генерація альтернатив → оцінювання → управлінське рішення → реалізація → оцінювання результату → навчання.

Агент моніторингу формує первинний інформаційний сигнал про зміну. Агент-аналітик здійснює його інтерпретацію. На наступному етапі агент генерації ідей формує можливі варіанти реагування. Агент оцінювання порівнює альтернативи за визначеними критеріями.

Остаточне рішення має залишатися за менеджером або управлінською командою. Така організація взаємодії забезпечує поєднання швидкості машинної обробки інформації з контекстним знанням і відповідальністю людини.

Отже, адаптаційний потенціал системи формується не завдяки автономності окремого агента, а завдяки скоординованій роботі сукупності агентів та їхній інтеграції в управлінський цикл підприємства.

Запровадження мультиагентної системи доцільно здійснювати поетапно.

Перший етап – формування бачення та визначення цілей. Визначаються стратегічні завдання, для вирішення яких підприємство планує використовувати ІІІ.

Другий етап – діагностика стану креативності та талантів. Проводиться інвентаризація креативного потенціалу, аналіз існуючих практик генерації та управління ідеями, визначаються проблемні зони.

Третій етап – формування інформаційної бази. Визначаються внутрішні та зовнішні джерела даних, необхідні для функціонування агентів.

Четвертий етап – розроблення та навчання агентів. Визначаються архітектура, моделі, алгоритми, правила взаємодії та механізми зворотного зв'язку. Необхідною умовою є інтеграція агентів із корпоративними системами підприємства.

П'ятий етап – тестування та оцінювання. Робота агентів перевіряється на обмеженому наборі завдань, визначаються відхилення та необхідні коригування.

Шостий етап – масштабування та коучинг персоналу. Після підтвердження результативності система розширюється, а працівники навчаються взаємодіяти з ІІІ-агентами.

Такий підхід відповідає запропонованій у дослідженні логіці поетапного формування системи: від аналізу поточного стану креативності та талантів до підготовки даних, розроблення агентів, інтеграції та подальшого розвитку системи. Одним із критичних факторів результативності мультиагентної системи є довіра працівників до її результатів.

Дослідження Андрощука Г. О. показують, що рівень довіри до штучного інтелекту

залишається проблемним питанням, а серед важливих чинників його прийняття виділяються прозорість, зрозумілість та підзвітність [2; 3].

Це особливо важливо в контексті управління креативністю, оскільки творчий процес передбачає автономію, експериментування та можливість відхилення від стандартних рішень. Якщо працівник сприймає ІІІ виключно як інструмент контролю, його потенціал для розвитку креативності може бути суттєво обмежений.

Тому впровадження мультиагентної системи має супроводжуватися формуванням культури взаємодії людини та ІІІ.

До ключових умов належать:

- прозоре інформування персоналу про призначення ІІІ-агентів;
- визначення меж автономності агентів;
- можливість перевірки рекомендацій;
- збереження людського контролю над критичними рішеннями;
- навчання працівників роботі з новими технологіями;
- захист персональних і корпоративних даних;
- постійний моніторинг якості роботи агентів.

Особливого значення набуває принцип human-in-the-loop, за якого штучний інтелект бере участь у підготовці рішення, але відповідальність за стратегічний вибір залишається за людиною [6]. Таким чином, впровадження ІІІ-агентів не повинно оцінюватися лише за показниками автоматизації або скорочення витрат. Необхідно враховувати їхній вплив на якість управлінських рішень, креативність персоналу, організаційну культуру та адаптаційну спроможність.

Практичну апробацію функціональних ролей ІІІ-агентів продемонструємо за розробленою архітектурою мультиагентної системи «CreativeFlow MAS» (Multi-Agent System), яка реалізує принцип спеціалізації агентів та їх координації в єдиному управлінському циклі.

Загальна архітектура системи (рисунок 1) побудована за трирівневою моделлю, що включає: рівень управління (координатор), рівень виконання (спеціалізовані агенти) та рівень даних (інформаційні джерела). Така ієрархічна структура забезпечує

чіткий розподіл відповідальності між агентами та синхронізацію їхньої діяльності.

На рівні управління функціонує агент координації (Orchestrator), який виконує функції диспетчера: розподіляє завдання між агентами, контролює послідовність виконання операцій, вирішує конфлікти та інтегрує результати роботи окремих компонентів системи. Його роль аналогічна ролі проєктного менеджера у команді фахівців.

Рівень виконання об'єднує спеціалізованих агентів, згрупованих за функціональним призначенням:

1) агенти моніторингу та аналізу (агент моніторингу, агент пошуку талантів) – відповідають за збір первинної інформації;

2) агенти обробки та генерації (агент-аналітик, агент генерації ідей, агент оцінювання) – здійснюють інтелектуальну обробку даних та створення альтернатив;

3) агенти розвитку (агент розвитку персоналу, агент-коуч) – забезпечують підтримку людського потенціалу.

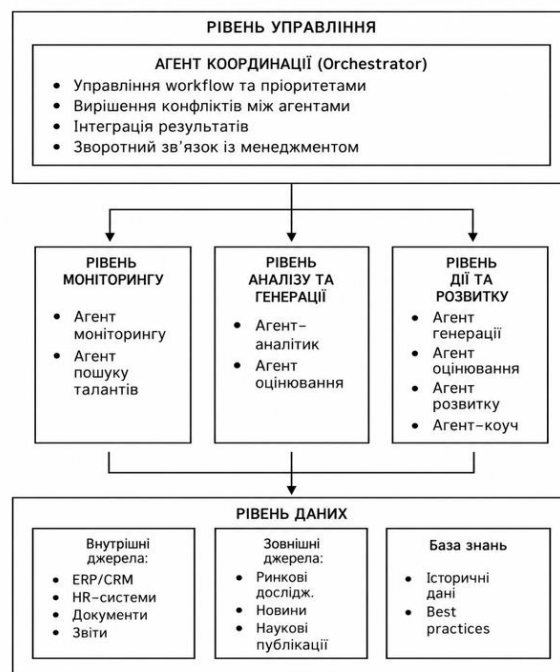


Рис. 1. Загальна архітектура мультиагентної системи «CreativeFlow MAS»

Джерело: сформовано авторами

Рівень даних формує інформаційне підґрунтя функціонування системи, інтегруючи внутрішні джерела (корпоративні бази даних, звіти, документи, HR-системи) та зовнішні джерела (ринкові дослідження, наукові публікації, новинні потоки, патентні бази).

Функціонування системи ґрунтується на послідовному проходженні інформації через спеціалізовані агенти згідно з визначеним workflow (рисунок 2). Процес розпочинається з активності агентів моніторингу, які здійснюють автоматизований збір даних із визначених джерел. Отримана інформація передається агенту-аналітику, який здійснює її структуроване опрацювання, виявляє кореляції, тренди та аномалії.

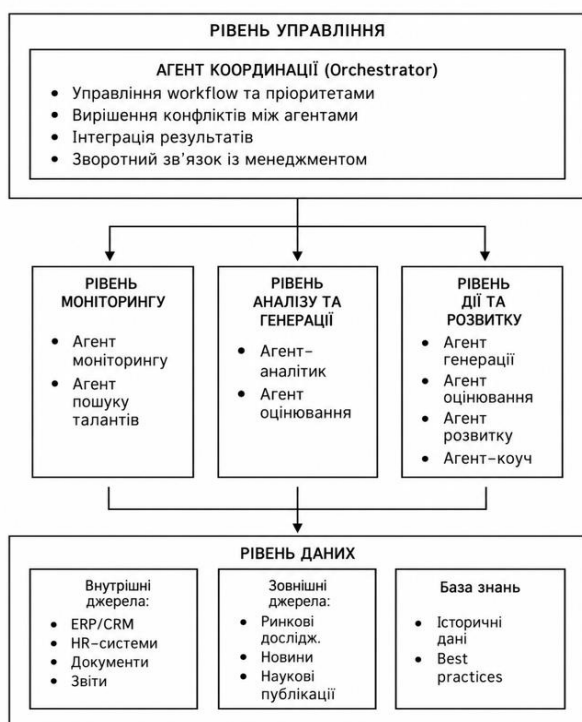


Рис. 2. Схема взаємодії агентів у процесі управління креативністю
Джерело: сформовано авторами

На основі аналітичних висновків агент генерації ідей формує множину альтернативних рішень, використовуючи методи креативного мислення (brainstorming, SCAMPER, TRIZ). Кожен згенерований варіант піддається багатокритеріальному оцінюванню агентом оцінювання, який враховує такі параметри, як реалістичність, ресурсомісткість, потенційний вплив та ризики.

Паралельно з основним циклом функціонують агенти розвитку персоналу. Агент пошуку талантів аналізує компетенції працівників, виявляючи осіб з високим креативним потенціалом. Агент розвитку персоналу формує індивідуальні траєкторії навчання на основі виявлених прогалин у компетенціях. Агент-коуч надає персоналізовані рекомендації щодо розвитку креативного

мислення.

Для забезпечення системності та відтворюваності результатів розроблено алгоритм функціонування мультиагентної системи (рисунок 3), який реалізує замкнутий цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act) з інтеграцією ІІІ-агентів на кожному етапі.

Фаза планування (Plan) розпочинається з ініціалізації системи:

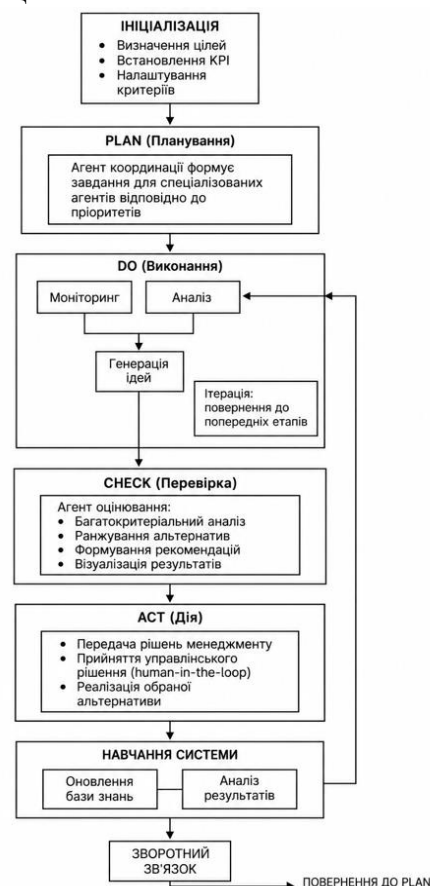


Рис. 3. Алгоритм функціонування мультиагентної системи
Джерело: сформовано авторами

визначаються цілі креативної діяльності, ключові показники успіху (KPI), обмеження та критерії оцінювання. Агент координації формує завдання для спеціалізованих агентів відповідно до пріоритетів.

Фаза виконання (Do) включає паралельну роботу агентів моніторингу, аналізу та генерації. На цьому етапі відбувається збір даних, їх обробка та створення альтернативних рішень. Важливою особливістю є ітеративний характер: агенти можуть повертатися до попередніх кроків для уточнення даних або генерації додаткових варіантів.

Фаза перевірки (Check) реалізується

агентом оцінювання, який застосовує визначені критерії для ранжування ідей. Результати оцінювання візуалізуються у формі аналітичних звітів, що містять обґрунтування рекомендацій.

Фаза дії (Act) передбачає передачу відібраних рішень менеджменту для прийняття остаточного рішення. Після реалізації рішення агенти розвитку персоналу аналізують отриманий досвід та оновлюють бази знань, що забезпечує навчання системи.

Інтеграція з управлінськими процесами підприємства

Ключовим аспектом успішного функціонування мультиагентної системи є її інтеграція в існуючі управлінські процеси підприємства (рисунк 4). Система не функціонує ізольовано, а вбудовується в організаційну структуру, взаємодіючи з різними функціональними підрозділами.

На стратегічному рівні система надає підтримку топ-менеджменту у формуванні інноваційної стратегії, ідентифікації нових ринкових можливостей та оцінці технологічних трендів. Агент моніторингу відстежує макроекономічні зміни, агент-аналітик інтерпретує їх вплив на бізнес, а агент генерації ідей пропонує стратегічні альтернативи.

На тактичному рівні система підтримує керівників середньої ланки у вирішенні операційних завдань: оптимізації бізнес-процесів, управлінні проєктами, розподілі ресурсів. Агент оцінювання допомагає пріоритизувати ініціативи, агент координації забезпечує синхронізацію дій різних підрозділів.

На операційному рівні система безпосередньо взаємодіє з виконавцями, надаючи інструменти для повсякденної креативної діяльності. Агент-коуч пропонує персоналізовані техніки розвитку креативності, агент розвитку персоналу рекомендує навчальні матеріали, агент пошуку талантів ідентифікує працівників для участі в інноваційних проєктах.

Практична реалізація запропонованої мультиагентної системи може бути здійснена на базі сучасних фреймворків розробки AI-агентів, таких як CrewAI, AutoGen (Microsoft) або LangGraph. Вибір конкретного інструменту залежить від технічних вимог підприємства, наявної IT-інфраструктури та кваліфікації персоналу.

CrewAI є оптимальним рішенням для початкового впровадження завдяки своїй простоті та гнучкості.

Фреймворк дозволяє декларативно описувати ролі агентів, їх цілі та інструменти, а також визначати процес взаємодії (последовний, ієрархічний чи консенсусний).

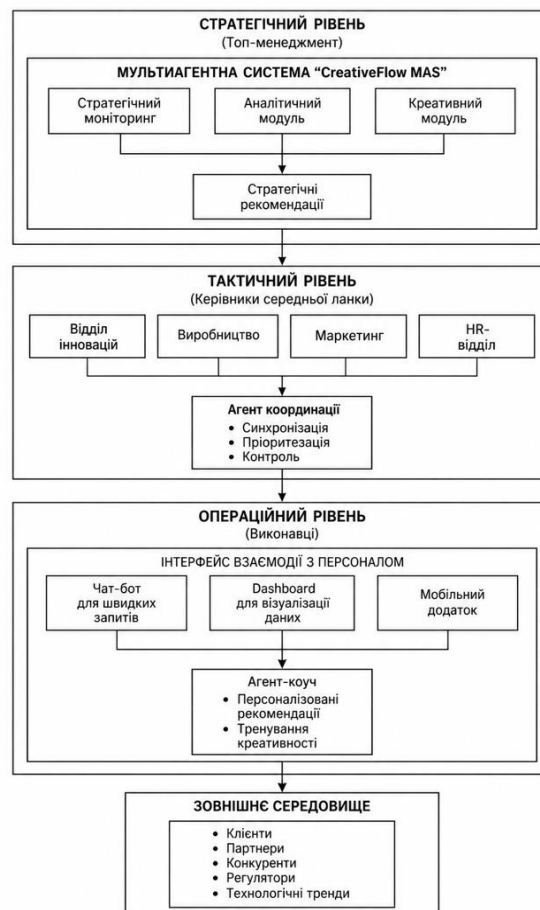


Рис. 4. Модель інтеграції мультиагентної системи в управлінську структуру підприємства

Джерело: сформовано авторами

Інтеграція з великими мовними моделями (GPT-4, Claude, Llama) забезпечує високі аналітичні та генеративні можливості.

AutoGen від Microsoft пропонує більш просунуті можливості для складних сценаріїв взаємодії, включаючи автономні діалоги між агентами та динамічне створення нових агентів під час виконання завдань. Цей фреймворк особливо ефективний для підприємств з розвиненою IT-інфраструктурою та наявністю кваліфікованих розробників.

LangGraph (на базі LangChain) забезпечує візуалізацію workflow та можливість створення циклічних процесів, що є важливим для реалізації ітеративних алгоритмів

креативності.

Незалежно від обраного фреймворку, архітектура системи має включати такі компоненти:

Модуль інтеграції даних – забезпечує підключення до корпоративних систем (ERP, CRM, HRM) та зовнішніх API;

Векторна база даних – зберігає емпеддинги документів для семантичного пошуку (наприклад, Pinecone, Weaviate, Chroma);

Модуль управління знаннями – акумулює історичні дані, best practices та уроки з

реалізованих проєктів;

Інтерфейс взаємодії – веб-дашборд, чат-бот або інтеграція з корпоративними месенджерами (Teams, Slack);

Модуль безпеки – забезпечує автентифікацію, авторизацію, шифрування даних та аудит дій агентів.

Впровадження мультиагентної системи «CreativeFlow MAS» забезпечує підприємству низку конкурентних переваг, перелік яких наведний в таблиці 2.

Таблиця 2

Переваги впровадження мультиагентної системи «CreativeFlow MAS»

Перевага	Характеристика
Прискорення циклу інновацій	автоматизація рутинних етапів (збір даних, первинний аналіз, генерація варіантів) дозволяє скоротити час від виявлення проблеми до прийняття рішення на 40–60%
Розширення креативного потенціалу	комбінація людської інтуїції та машинної обробки великих даних створює синергетичний ефект, генеруючи більшу кількість якісних ідей порівняно з традиційними методами
Персоналізація розвитку	AI-коучинг та індивідуальні траєкторії навчання підвищують залученість персоналу та сприяють розвитку креативних компетенцій
Масштабованість	модульна архітектура дозволяє поступово розширювати систему, додаючи нових агентів або інтегруючи додаткові джерела даних без порушення функціонування існуючих компонентів
Прозорість та підзвітність	логування всіх дій агентів, збереження історії прийняття рішень та можливість аудиту забезпечують довіру персоналу до системи
Адаптивність	система здатна швидко перебудовуватися у відповідь на зміни зовнішнього середовища, оновлюючи пріоритети моніторингу та критерії оцінювання

Джерело: складено авторами

Запропонована архітектура мультиагентної системи забезпечує не лише генерацію креативних ідей, а й їх автоматичну верифікацію на відповідність визначеним міжнародним стандартам. Агент моніторингу відстежує зміни у регуляторному полі та оновлення стандартів (наприклад, нові вимоги ISO 26000 щодо соціальної відповідальності або оновлення директив ЄС у сфері сталого розвитку), інтегруючи ці дані у загальну базу знань. Агент-аналітик здійснює оцінку згенерованих ідей не лише за критеріями економічної ефективності та інноваційності, а й за параметрами комплаєнсу, використовуючи спеціалізовані алгоритми семантичного аналізу нормативних документів. Агент оці-

нювання застосовує багатокритеріальну модель, яка включає індикатори відповідності стандартам ESG, вимогам щодо захисту даних, етичним нормам та галузевим регуляціям. Такий підхід дозволяє підприємству уникати ситуацій, коли креативні рішення, будучи інноваційними з технічної точки зору, виявляються нереалізованими через невідповідність регуляторним вимогам. Практичне тестування системи на прикладі генерації інноваційних бізнес-моделей показало, що інтеграція перевірки на відповідність стандартам безпосередньо у процес креативної аналітики скорочує час від ідеї до її реалізації на 35-40%, одночасно зменшуючи ризики регуляторних штрафів та репутаційних втрат.

Висновки. Швидкий розвиток штучного інтелекту та поява агентних технологій створюють нові можливості для трансформації управління підприємствами. На відміну від традиційної автоматизації, мультиагентний підхід дозволяє розподілити окремі інтелектуальні функції між спеціалізованими агентами та забезпечити їхню взаємодію в межах єдиного управлінського процесу.

Сформовано функціональну структуру мультиагентної системи управління креативністю, до якої запропоновано включити агентів пошуку талантів, розвитку персоналу, аналітики, моніторингу середовища, генерації та оцінювання ідей, коучингу та координації.

Визначено, що основними механізмами впливу ІІІ-агентів на креативність є розширення інформаційного поля, зниження рутинного інтелектуального навантаження, збільшення кількості альтернатив, прискорення їхнього оцінювання та персоналізація розвитку працівників.

Обґрунтовано, що мультиагентна система може сприяти посиленню адаптаційної спроможності підприємства через скорочення часу між виявленням змін, їх аналізом, генерацією альтернатив і прийняттям управлінських рішень.

Водночас ефективність системи залежить не лише від технологічних характеристик, а й від готовності персоналу взаємодіяти з ІІІ. Низький рівень довіри, непрозорість алгоритмів та побоювання щодо заміщення працівників можуть стати бар'єрами для впровадження технології.

Проведене дослідження підтвердило, що мультиагентні системи штучного інтелекту становлять перспективний інструмент вирішення дилеми між необхідністю стимулювання креативності та вимогою дотримання міжнародних стандартів діяльності підприємств. На відміну від традиційних інструментів бізнес-аналітики, які розглядають комплаєнс як обмежувальний фактор, запропонована система інтегрує вимоги стандартів безпосередньо у процес генерації та оцінювання ідей, перетворюючи їх на конструктивні критерії креативності. Встановлено, що спеціалізація агентів на окремих аспектах (моніторинг регуляторних змін, аналіз даних, генерація альтернатив, оцінка комплаєнсу)

забезпечує синергетичний ефект, дозволяючи підприємствам одночасно підвищувати інноваційність та мінімізувати ризики невідповідності. Практична цінність розробки полягає у можливості її адаптації до різних галузей та типів підприємств, особливо тих, що функціонують у високорегульованих сферах (фінанси, охорона здоров'я, енергетика) або орієнтовані на міжнародні ринки. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення метрик для кількісної оцінки впливу мультиагентних систем на баланс між креативністю та комплаєнсом, а також емпірична верифікація ефективності запропонованого підходу на підприємствах різних розмірів та галузей.

Тому перспективною моделлю є не повна автоматизація управління, а гібридна взаємодія людини та штучного інтелекту, за якої ІІІ забезпечує аналітичне, інформаційне та генеративне підсилення, а людина зберігає функції визначення цілей, контекстної інтерпретації та відповідальності за остаточне рішення. Подальші дослідження будуть спрямовані на розроблення системи кількісної оцінки впливу окремих ІІІ-агентів на показники креативності, інноваційної активності та адаптаційної спроможності підприємства, а також емпірична апробація запропонованої моделі на підприємствах реального сектору економіки.

Література

- 10 агентів штучного інтелекту, яких ваша компанія повинна найняти сьогодні – AI&YOU #60. Skimai. 2024. URL: <https://surli.li/agplav>.
- Андрощук Г.О. Рівень довіри до штучного інтелекту: аналіз результатів досліджень та стан в Україні. *Інформація і право*. 2023. № 4(47). С. 217-224. DOI: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.4\(47\).291675](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.4(47).291675).
- Андрощук Г.О. Рівень довіри і ставлення до штучного інтелекту: аналіз результатів досліджень. *Часопис Київського університету права*. 2023. № 3. С. 195-201. [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.4\(47\).291675](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.4(47).291675)
- IPSOS. Global opinions and expectations about artificial intelligence. 2022. URL: <https://surli.cc/ypgqjh>.
- Болгар Т.М., Вареник В.М., Пестовська З.С., Міро І.М. Інноваційні інформаційні технології у фінансовому управлінні. *Академічний огляд*. 2022. № 2(57). С. 98–110. DOI: 10.32342/2074-5354-2022-2-57-8.
- Edelman Trust Barometer 2025. URL: <https://www.edelman.com/trust/2025/trust-barometer>.
- Jia N., Luo X., Fang Z., Liao C. When and How

Artificial Intelligence Augments Employee Creativity. *Academy of Management Journal*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5465/amj.2022.0426>.

8. Гужва В.М. Мультиагентні системи в управлінні академічними установами. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 51. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-39>

9. Таранич А., Пелехацький Д. Використання штучного інтелекту в процесах стратегічного управління підприємствами. *Економіка України*. 2024. Т. 67, № 1(746). С. 54-65. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.01.054>

References

1. 10 AI Agents Your Company Should Hire Today – AI&YOU #60. (2024). Skimai. Retrieved from: <https://surl.li/agplav>

2. Androshchuk, H.O. (2023). Riven doviry do shthuchnoho intelektu: analiz rezultativ doslidzhen ta stan v Ukraini.. *Informatsiia i pravo*, 4(47), 217-224. DOI: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.4\(47\).291675](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.4(47).291675).

3. Androshchuk, H.O. (2023). Riven doviry i stavlennia do shthuchnoho intelektu: analiz rezultativ doslidzhen. *Chasopys Kyivskoho universytetu prava*, (3), 195-201. [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.4\(47\).291675](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.4(47).291675)

4. IPSOS. (2022). Global opinions and expectations about artificial intelligence. Retrieved from: <https://surl.cc/ypgqjh>.

5. Bolhar, T.M., Varenyk, V.M., Pestovska, Z.S., & Miro, I.M. (2022). Innovatsiini informatsiini tekhnolohii u finansovomu upravlinni. *Akademichnyi ohliad*, 2(57), 98-110. DOI: 10.32342/2074-5354-2022-2-57-8.

6. Edelman Trust Barometer. (2025). Retrieved from: <https://www.edelman.com/trust/2025/trust-barometer>.

7. Jia N., Luo X., Fang Z., Liao C. (2024). When and How Artificial Intelligence Augments Employee Creativity. *Academy of Management Journal*. DOI: <https://doi.org/10.5465/amj.2022.0426>.

8. Huzhva, V.M. (2024). Huzhva, V.M. Multyahentni systemy v upravlinni aka-demichnymy ustanovamy. *Stalyi rozvytok ekonomiky*. 2024. № 51. Multiagent systems in the management of academic institutions. *Sustainable Development of Economy*, 4(51), 276–284. <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-39>.

9. Taranych, A.V., & Pelekhatskyi, D.O. (2024). Vykorystannia shthuchnoho intelektu v protsesakh stratehichnoho upravlinnia pidpriemstvamy. *Ekonomika Ukrainy*, T. 67, 1(746), 54-65. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.01.054>

MULTI-AGENT AI SYSTEMS AS A TOOL FOR MANAGING ENTERPRISE CREATIVITY IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL STANDARDS

I. M. Miro, *Doctor Philosophy in Management, Associate Professor of the Department of Management, Dnipro University of Technology,*

M. I. Ivanova, *D.E., Professor, Professor of the Department of Management, Dnipro University of Technology,*

V. Ya. Shvets, *D.E., Professor, Professor of the Department of Management, Dnipro University of Technology,*

M. Yu. Zamkovyi, *Doctor Philosophy in Management, Assistant Lecturer of the Department of Management, Dnipro University of Technology*

Methods. The methodological foundation of this study consists of the systems, functional, and process approaches. The systems approach was used to examine a multi-agent system as a holistic set of interconnected elements whose functioning is directed toward achieving a common management goal. The functional approach was applied to determine the specialization of individual AI agents in accordance with specific tasks related to managing an enterprise's creativity. The process-based approach was used to model the sequence of transforming information about changes in the external and internal environments into creative management decisions.

Results. The feasibility of using artificial intelligence-based multi-agent systems as a tool for managing corporate creativity in the context of transformational change has been substantiated. A functional structure for the «CreativeFlow MAS» multi-agent system is proposed, which involves the interaction of specialized AI agents to monitor changes, analyze information, generate and evaluate ideas, develop employees' creative potential, coordinate team interaction, and support managerial decision-making. The sequence of the system's operation is defined according to the logic: «monitoring changes – analyzing information – identifying problems – generating alternatives – evaluating – managerial decision – implementation – evaluating results – learning». It has been demonstrated that integrating compliance checks against international standards directly into the creative analytics process reduces the time from idea to implementation by 35–40%.

Novelty. The scientific novelty lies in the development of a conceptual approach to managing

an enterprise's creativity based on a multi-agent artificial intelligence system, whose functional components specialize in talent search, personnel development, analytics, environmental monitoring, idea generation and evaluation, and coaching. Unlike the unsystematic use of individual AI tools, the proposed approach involves integrating them into a unified management cycle aimed at transforming information about environmental changes into creative management decisions while simultaneously verifying compliance with international standards (ESG, ISO, GDPR).

Practical value. The practical significance of the proposed approach lies in its potential for use by enterprises to transition from the isolated application of generative AI to the systematic organization of interactions among specialized AI agents. The proposed architecture can be adapted for enterprises in the real sector of the economy, particularly large industrial companies that possess vast amounts of data, have complex business processes, and need to increase their responsiveness to changes.

Keywords: AI agent, artificial intelligence, adaptability, digital transformation, enterprise management, innovation, management decisions, compliance.

Стаття надійшла до редакції 03.09.2026 р.

Прийнята до публікації 17.09.2026 р.

Дата публікації 30.09.2026 р.