

**Запорожець Т.В.**

Національна академія державного управління при Президентіві України

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

*У статті досліджено наукові підходи до розвитку інтелектуальних технологій та систем штучного інтелекту для підтримки прийняття управлінських рішень та створення гібридних (інтегрованих) інтелектуальних систем управління, в тому числі систем реального часу, що використовують апарат теорії нечітких множин і нечіткої логіки. Встановлено фактори, які суттєво змінюють сучасну управлінську ситуацію: зростання швидкості інформаційних потоків; новизна інформації; її обсяги та різноманіття.*

*Проаналізовано основні напрями наукових розробок щодо дослідження інтелекту та інтелектуальної діяльності. Встановлено, що до першого напрямку належить інформаційне моделювання мислення, об'єктом дослідження якого є структура та механізми роботи мозку людини. Другий підхід (прикладний напрям) як об'єкт дослідження розглядає штучний інтелект. До цього напрямку досліджень належать створення алгоритмічного і програмного забезпечення електронно-обчислювальних машин, Третій напрям орієнтований на створення змішаних людино-машинових або інтегрованих інтерактивних інтелектуальних систем, на синергію можливостей природного і штучного інтелекту. Четвертий, загальнотеоретичний напрям. включає роботи і дослідження зі створення загальної кібернетичної теорії мислення або активного відображення. З'ясовано, що цей напрям є найбільш абстрактним і найменш розробленим.*

*Сформульовано цілі і завдання, які ставляться перед теорією штучного інтелекту. З'ясовано принципи побудови гібридних (інтегрованих) інтелектуальних систем управління, в тому числі систем реального часу, до яких зараховано: 1) принцип відкритості і динамічності, адже інтелектуальні системи управління реального часу орієнтовані на відкриті і динамічні проблемні сфери; 2) принцип семіотичності, оскільки інтелектуальні системи управління реального часу – це система розподіленого інтелекту семіотичного типу, що включає поряд із традиційними для експертних систем модулями, такими як база даних, база знань, також базу моделей, інтелектуальні модулі прогнозування, модулі організації інтерфейсу: образного, текстового, мовного тощо; 3) принцип адаптивності подання знань і пошуку рішення, за яких зберігається здатність до навчання, накопичення і поповнення знань тощо; 4) принцип розподіленої і паралельної обробки інформації; 5) принцип максимальної зручності для особи, що приймає рішення, засобів відображення поточної інформації на основі технології когнітивної графіки і гіпертексту.*

**Ключові слова:** інтелектуальні технології, системи штучного інтелекту, гібридні (інтегровані) інтелектуальні системи управління.

**Постановка проблеми.** Бурхливий розвиток сучасного суспільства детермінований стрімким збільшенням та динамічністю росту різноманітної інформації. Ці дані дедалі складніше піддаються формальній структуризації, отже, так звані «стандартні» бази даних та сховища інформації потребують значних змін у методах роботи з ними та вимагають не лише автоматизації процесів їх обробки та аналізу, але й також інтелектуалізації інформаційних та організаційних процесів, побудови та впровадження сучасних інноваційних технологій для підтримки прийняття управлінських рішень [1]. При цьому шлях України

до цифрового суспільства диктує необхідність роботи усіх соціальних і економічних структур (публічне управління, бізнес, соціальні комунікації) за принципами швидкості, мобільності, інтероперабельності. Такі принципи ґрунтуються на використанні інтелектуальних технологій та систем штучного інтелекту в управлінні найбільш значимим ресурсом сучасності – інформацією.

Завдання створення інтелектуальних систем управління належать до найважливіших завдань багатьох країн, що рухаються в напрямі технологічного розвитку. Постановка і вирішення таких завдань стали можливими завдяки досягненням

теорії і практики інтелектуального управління, заснованим на дослідженнях к галузі штучного інтелекту, інженерії знань, математичного моделювання, обробки даних тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми застосування інтелектуальних технологій та систем штучного інтелекту досліджувались у працях таких науковців, як О. Андрощук, К. Бабіч, В. Горбатенко, І. Городиський, В. Кремень, Д. Ланде, А. Олійник, П. Павленко, В. Ситник, С. Субботін, М. Татарчук, С. Філоненко, Л. Шрагина та ін.

**Постановка завдання.** Метою роботи є дослідження наукових підходів до розвитку інтелектуальних технологій та систем штучного інтелекту для підтримки прийняття управлінських рішень в умовах розвитку сучасного цифрового суспільства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Теоретичні та прикладні дослідження в галузі штучного інтелекту і постійно зростаюча необхідність застосування інтелектуальних прикладних систем привертають увагу провідних науковців різних галузей знань до людського інтелекту, формам мислення, планування поведінки, побудови логічних висновків [2, с. 172]. Дослідження у сфері психології показують, що для людини характерні три форми розумової діяльності: наочно-дійове, наочно-образне і понятійне мислення. Кожен із зазначених типів мислення виконує свої специфічні функції у загальному процесі розумової діяльності та має особливе значення для формування здібностей, що розвиваються протягом усього життя людини. Ця обставина зумовлює правомірність і необхідність проведення досліджень у сфері штучного інтелекту з позиції зазначених типів мислення.

Під наочно-дійовим мисленням інтелектуальних систем варто розуміти різні форми доцільного функціонування, спрямовані на вивчення закономірностей проблемної середовища методом проб і помилок із залученням евристичних процедур, які дають змогу скорочувати кількість відпрацьованих пробних дій.

Наочно-образне мислення пов'язане з організацією планування поведінки на основі інформації, що надходить із зовнішнього середовища, накопиченого досвіду функціонування і знань, що зберігаються в пам'яті. При цьому процес планування поведінки будується на основі заданих евристичних процедур і протікає без активної взаємодії з проблемним середовищем до повної побудови плану функціонування. Потім сформо-

ваний план реалізується і коригується у процесі виконання.

Понятійне мислення спирається лише на збережені в пам'яті факти і зводиться до висновку рішень без безпосереднього візуального контакту з проблемним середовищем. Прикладом такого висновку є побудова логічних висновків на основі різних правил [3, с. 38].

Цілком очевидно, що проведений поділ процесу прийняття рішень у природних інтелектуальних системах є досить умовним; відомо також, що в природних середовищах цілеспрямоване функціонування практично неможливо організувати без різного поєднання зазначених форм мислення.

У численних вітчизняних та зарубіжних дослідженнях розглядаються різні аспекти інтелектуальної діяльності людини, зокрема, здатності здобувати, поповнювати, відтворювати та використовувати знання, асоціативно мислити, ставити і вирішувати завдання, прогнозувати, узагальнювати тощо [4, с. 98].

Відомо, що інтелектуальна діяльність людини пов'язана з пошуком рішень (дій, закономірностей) у нових, нестандартних ситуаціях. Тому завдання називається інтелектуальним, якщо точний метод її розв'язування не відомий. Під вирішенням завдання розуміється будь-яка діяльність (людини чи машини), пов'язана з виробленням планів і дій, необхідних для досягнення певної мети, з висновками щодо нових закономірностей. Будь-яка інтелектуальна діяльність спирається на знання про предметну сферу, в якій ставляться і вирішуються завдання.

Зважаючи на ключову роль понять «знання» і «інтелект» у визначенні інтелектуальної діяльності, з'ясуємо різницю між ними. Знання – це корисна інформація, накопичена індивідумом, а інтелект – здатність індивідума використовувати цю накопичену інформацію корисним (цілеспрямованим) чином. Більш широко інтелект можна розглядати як здатність особи, що приймає рішення, досягати певного рівня успіху при широкому різноманіттю цілей у великому діапазоні середовищ.

Інтелектуальними (когнітивними) функціями живого інтелекту є сприйняття, інтуїція, творчість, асоціація, індукція, силіогізми (міркування, що складається з трьох простих атрибутивних дій: двох засновків і одного висновку), впізнавання, прогнозування, планування, дедукція, класифікація, а також пошук і вибір, порівняння, ідентифікація, обчислення. Нині науковцями детально проаналізовано та формалізовано такі функції:

пошук, вибір, обчислення, зіставлення, дедукція [5, с. 58].

Спроби наділити комп'ютер інтелектуальними здібностями більш високого рівня – немонотонною логікою, доказом за аналогією, індуктивним висновком, імовірнісними методами міркувань тощо – поки що не дають відчутних практичних результатів. Нині при вирішенні завдань управління відомі такі способи автоматизації та використання інтелектуальних функцій:

- на рівні узагальнення і розпізнавання (класифікації) об'єктів і ситуацій – використання нейромереж і нейрокомп'ютерів;

- на рівні дедуктивних правил – застосування діалогової системи, в якій людина маніпулює побудованою в комп'ютерній системі моделлю, а система, що включає базу знань і дедуктивний механізм виведення, допомагає їй у цій роботі.

Найявні соціотехнічні системи, що включають людей, колективи підприємств, різного роду організаційно-технічні, технологічні та людино-машинні системи, зараховують до класу цілеспрямованих систем. Вони характеризуються свободою вибору варіантів рішення, керуючись критерієм ефективності. Такі цілеспрямовані системи, що мають здатність набувати, відтворювати та використовувати знання, називають інтелектуальними системами. Інтелектуальні системи мають володіти сукупністю наступних властивостей [6, с. 239]:

- на основі сформованої чи заданої мети визначати методи, шляхи і засоби досягнення кінцевого результату;

- володіти можливостями здійснювати міркування в умовах неповноти інформації з використанням правил як достовірного, так і правдоподібного висновків;

- володіти здібностями (механізмами, методами, алгоритмами, програмами тощо) до апроксимації, узагальнення, концептуалізації знань;

- розпізнавати ситуації, образи, процеси і явища навколишнього світу;

- у процесі функціонування не тільки використовувати вже відому інформацію, але і генерувати нову (знання, дані), тобто виступати як виробник та джерело інтелектуальних інформаційних ресурсів.

Виходячи з переліку певних властивостей, можна зробити узагальнюючий висновок, що інтелект – це сукупність знань та механізмів їх цілеспрямованого використання для вирішення проблем, зумовлених потребою або необхідністю побудови інтелектуальних систем управління.

Таке визначення однаково справедливе як для природного («живого») інтелекту – особистого, колективного, соціального, так і для штучного – технічного інтелекту. Під механізмами використання знань розуміється мислення, механізми його реалізації для живого інтелекту і аналоги цих механізмів – для штучного інтелекту.

У науковій літературі склалися чотири основних напрями в моделюванні інтелекту та інтелектуальної діяльності [7; 8].

У рамках першого напрямку (інформаційне моделювання мислення) об'єктом дослідження є структура та механізми роботи мозку людини. Кінцева мета – розкриття таємниць мислення. Необхідними етапами дослідження в цьому напрямку є побудова моделей на основі психофізіологічних даних, проведення експериментів із ними, висунення нових гіпотез щодо механізмів інтелектуальної діяльності, вдосконалення моделей тощо.

Другий підхід (прикладний напрям) як об'єкт дослідження розглядає штучний інтелект. Тут йдеться про моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин. Основна мета – розробка і створення технічних систем, які можуть вирішувати окремі завдання високого рівня складності, і, таким чином, ці системи мають бути доповненням природного інтелекту, яке давало б змогу підтримувати інтелектуальні здібності людини. До цього напрямку досліджень належать також створення алгоритмічного і програмного забезпечення електронно-обчислювальних машин, що дає змогу вирішувати інтелектуальні завдання не гірше людини. Основна відмінність цього напрямку в тому, що не ставиться завдання створення автономних систем штучного інтелекту, а вирішуються завдання моделювання окремих інтелектуальних функцій, таких як подання знань, планування доцільної поведінки, розпізнавання образів, навчання, спілкування людини з електронно-обчислювальними машинами.

Третій напрям орієнтований на створення змішаних людино-машинних або інтегрованих інтерактивних інтелектуальних систем, на синергію можливостей природного і штучного інтелекту. Найважливішими проблемами в цих дослідженнях є оптимальний розподіл функцій між природним і штучним інтелектом та організацією діалогу між людиною і машиною.

Особливо варто виділити четвертий, загально-теоретичний напрям. У нього включають роботи і дослідження із створення загальної кібернетичної

теорії мислення або активного відображення. Цей напрям є найбільш абстрактним і найменш розробленим. До цього напрямку досліджень належить створення в перспективі мислячої розумної машини [8].

Предметна сфера штучного інтелекту описується природничими та технічними науками, хоча до його вивчення залучаються і гуманітарні науки, і навіть має обліковуватися весь накопичений світовим мистецтвом досвід. Це пояснюється неможливістю точно встановити межі обчислювальної діяльності людини, оскільки людський інтелект, мислення виявляються в різних формах. Критерієм адекватності, перевірки правильності та повноти моделей є практика, прикладні дослідження. Необхідно зазначити, що тільки комплексне, органічне поєднання проведених робіт за усіма зазначеними напрямками дасть змогу домогтися успіху.

Отже, сформулюємо цілі і завдання, які ставляться перед теорією штучного інтелекту.

По-перше, фундаментальною стратегічною метою штучного інтелекту є наукове пояснення розумового процесу, оцінка можливості передачі розумових функцій технічним системам, машинам.

По-друге, науковою метою є пізнання механізму виконання різних функцій мозку і переробки інформації та створення моделей цих функцій.

По-третє, практичною, технічною метою є вирішення нагальних невідкладних завдань високого ступеня складності, з якими природний інтелект не може впоратися без допомоги технічних засобів.

Сутністю цих завдань є автоматизація діяльності (в тому числі і розумової – інтелектуальної) людини, яка призведе до розширення можливостей і посилення здібностей людського мислення. Цілком очевидно, що з точки зору штучного інтелекту будь-яка система, що претендує на назву «система штучного інтелекту», обов'язково має містити підсистеми:

- прийняття і розпізнавання необхідної, важливої інформації;
- обробка, отримання нової інформації всередині системи, тобто підсистема навчання;
- накопичення і зберігання необхідної інформації, тобто підсистема подання знань;
- вироблення цілей і прийняття рішень, тобто підсистема визначення мети;
- підсистема спілкування;
- підсистема технологічної підтримки цілісності системи;

– підсистема реалізації прийнятих рішень [9, с. 28].

Видається очевидним, що задля того, щоб системи підтримки прийняття рішень могли моделювати процес прийняття рішень людиною, їм необхідно надати властивості інтелектуальності, тобто включити до їх складу перелічені вище підсистеми. За таких умов отримані системи підтримки прийняття рішень можна буде називати інтелектуальними. Інтелектуальність припускає наявність у системі власної внутрішньої моделі зовнішнього світу. Ця модель забезпечує індивідуальність, самостійність системи в оцінці вхідного запиту, можливість семантичної і прагматичної інтерпретації запиту відповідно до власних знань і вироблення відповіді (реакції), семантично і прагматично правильної з точністю до адекватного моделювання зовнішнього світу.

Важливою ознакою інтелектуальності є здатність до висновку, генерації, конструювання рішення, яке в готовому вигляді не міститься в системі. Ця властивість проявляється як здатність системи до дедуктивного висновку (мислення). З інформаційної точки зору ця властивість іноді трактується як здатність системи формувати і видавати нову інтелектуальну інформацію, в явному вигляді в неї не закладена, тобто бути свого роду генератором нової інформації, нових ідей. Під інтелектуальною інформацією розуміється інформація, що володіє семантичними і прагматичними властивостями, тобто несе певний сенс і призначена для певних цілеспрямованих дій. Найбільш ефективний спосіб подання семантики і прагматики в інтелектуальних системах управління полягає в побудові певних інформаційних структур типу графіків, у вершинах яких розташовані певні обсяги інформації, а дуги відповідають за взаємовідносини між ними. Тому під генерацією нової інтелектуальної інформації розуміється генерація нових інформаційних структур, що несуть нову семантику і прагматику [9, с. 126].

Наступна особливість інтелектуальних систем управління пов'язана з проблемою нечіткості або розмитості самого процесу прийняття рішення. У теорії штучного інтелекту є кілька взаємозалежних напрямів. У роботах, присвячених евристичному напрямку, дотримуються тієї точки зору, що процес прийняття рішення принципово не може бути жорстко формалізованим. Відповідно до цієї точки зору модель процесу прийняття рішення являє собою набір правил, прийомів, систему припущень, які перевірені на досвіді і не станов-

лять єдину дедуктивну систему. За іншою точкою зору, людина приймає рішення логічно, а отже, вона може записати процес прийняття рішення у вигляді алгоритму – формальної схеми послідовності операцій.

У працях зарубіжних дослідників розглянуто різні підходи до створення гібридних (інтегрованих) інтелектуальних систем управління, в тому числі систем реального часу, що використовують апарат теорії нечітких множин і нечіткої логіки. Ці інтелектуальні системи призначені для допомоги при управлінні складними об'єктами і процесами різної природи в умовах жорстких часових обмежень та наявності різного роду невизначеностей (неповноти, нечіткості і суперечливості вихідної інформації, недетермінізму стратегій управління тощо). Такі системи зараховують до класу інтегрованих, що поєднують жорсткі математичні моделі та методи пошуку розв'язання з нежорсткими (логіко-лінгвістичними) моделями і методами, що базуються на знаннях фахівців-експертів, моделях людських міркувань і накопиченому досвіді [10, с. 86–87].

Особливостями завдань, що розв'язуються за допомогою нечітких гібридних (інтегрованих) інтелектуальних систем прийняття рішень, у тому числі систем реального часу, є:

- неможливість отримання всієї об'єктивної інформації, необхідної для вирішення, і у зв'язку з цим використання суб'єктивної, експертної інформації;

- багатоваріантність пошуку, необхідність застосування методів правдоподібного (нечіткого) пошуку рішення і активної участі в ньому особи, що приймає рішення;

- необхідність корекції і введення додаткової інформації в базу знань системи при пошуку рішення.

Отже, можна виділити основні принципи побудови гібридних (інтегрованих) інтелектуальних систем управління, в тому числі систем реального часу:

- 1) відкритості і динамічності, бо інтелектуальні системи управління реального часу орієнтовані на відкриті і динамічні проблемні сфери;

- 2) семіотичності, оскільки інтелектуальні системи управління реального часу – це система розподіленого інтелекту семіотичного типу, що включає поряд із традиційними для експертних систем модулями, такими як база даних, база знань, модуль виведення (пошуку) рішення, також базу моделей, інтелектуальні модулі прогнозування, моделювання проблемної ситуації, модулі органі-

зації інтерфейсу: образного, текстового, мовного і у вигляді різних графіків і діаграм тощо;

- 3) адаптивності моделі подання знань і пошуку рішення. Зберігається здатність до навчання, накопичення і поповнення знань, працездатність в умовах непередбачених змін властивостей керованого об'єкта, мети управління тощо;

- 4) розподіленої і паралельної обробки інформації. Забезпечується можливість проведення якісного аналізу величезного обсягу інформації та пошуку прийняттого рішення в умовах жорстких часових обмежень;

- 5) максимальної зручності для особи, що приймає рішення, засобів відображення поточної інформації на основі технології когнітивної графіки і гіпертексту [11, с. 68].

Повертаючись до теми застосування інтелектуальних технологій та системи штучного інтелекту для підтримки прийняття управлінських рішень, зазначимо, що ми виділяємо щонайменше три фактори, які суттєво змінюють сучасну управлінську ситуацію: зростання темпів; новизна; обсяг і різноманіття інформації. Ці фактори зумовлюють виникнення нової проблеми – керівник стає найслабшою ланкою в ланцюжку державно-управлінських відносин, оскільки на усіх рівнях управління значно зростає частка прийняття рішень в умовах величезного потоку неструктурованої інформації, невизначеності і нестандартності ситуацій. Отже, зростає потреба в генерації нових ідей, які стають основною рушійною силою розвитку.

Однак сучасні науковці звертають увагу на існування так званої межі новизни (нових факторів і ідей), які людина може засвоїти за певний період часу. Це її адаптивний рівень сприйняття. Тому проблеми, пов'язані з необхідністю інтелектуалізації інформаційних і організаційних процесів, інтенсифікації інтелектуальної діяльності фахівців-управлінців, вимагають негайного вирішення [12, с. 49].

Вирішення зазначених проблем можливе, з одного боку, завдяки розвитку і використанню в державному управлінні так званих технологій «Бізнес-інтелекту» (*Business Intelligence*) та технологій «Управління знаннями» (*Knowledge Management*), а з іншого – підвищення рівня інтелектуалізації управлінських процесів та швидкості роботи наявних інформаційних систем [13, с. 73].

Т.Х. Давенпорт, професор інформаційних технологій та управління Babson College (штат Масачусетс США), стверджує, що на сучасному етапі *Business Intelligence-технології* включають

такі інструменти: сервери реляційних баз даних, OLAP-сервери (онлайн аналітична обробка), сховища даних, інструменти перетворення даних і звітності, інструменти інтелектуального аналізу даних і дослідження, засоби збору даних (data mining), засоби моделювання і прогнозування, карти показників, портали та інструментальні панелі, електронні таблиці, аналітичні програми тощо [14, с. 48]. До *Knowledge Management-технологій* науковці зараховують такі інструменти: збір даних і текстів – розпізнавання суті, виділення значущих закономірностей із даних, що перебувають у сховищах або вхідних потоках. Ці дані ґрунтуються на статистичному моделюванні, нейронних мережах, генетичних алгоритмах тощо; системи управління документообігом – зберігання, архівування, індексування документів; засоби для організації спільної роботи (Collaboration) – мережі intranet, технології групової роботи, синхронні і асинхронні конференції; корпоративні портали знань; засоби, що підтримують прийняття рішень (Decision support) – експертні системи та системи, що підтримують дискусійні групи тощо [15].

Останнім часом спостерігається тенденція зближення *Business Intelligence* та *Knowledge Management-технологій*. Так, компанії IBM і Microsoft працюють над інтеграцією програмних засобів і інструментів зазначених технологій та створенням нового покоління програмного забезпечення, яке буде працювати як зі структурованими, так і неструктурованими даними [16]. Таке зближення зазначених технологій призводить до створення нових механізмів інтелектуального управління, зокрема *Business Intelligence – Enabled – Knowledge Management* (бізнес-інтелект, що підтримується управлінням знаннями) [17].

Крім того, тривають розвиток і вдосконалення цифрових технологій, що підтримують *Knowledge Management-технології*. Зокрема, в США розпочато перехід від традиційного накопичення і розподілу знань до колективної практики управління

знаннями (модель *click and mortar* – комбінований підхід, який полягає у використанні цифрових технологій та систем штучного інтелекту в поєднанні з традиційними методами управління). Так, за оцінкою Gartner Group підприємства, які не перейшли до колективної практики управління знаннями, будуть відчувати серйозні труднощі через різку втрату конкурентоспроможності [18; 13, с. 71].

У зарубіжних наукових колах вже ведуться аналогічні дослідження. Одні науковці пропонують засоби для розробки потужних проєктів і колективного вирішення складних проблем, наприклад – *метод мережевого генетичного консиліуму* – на заміну методу ДЕЛФІ (розроблений у 1963 р. американськими дослідниками Н. Далкі і О. Хелмером, який спочатку використовувався для аналізу перспектив науково-технічного прогресу і вимірювання якості життя в США, а потім в умовах політичного протистояння США і СРСР був переорієнтований переважно на оцінку воєнного потенціалу) [19, с. 176].

В інших пропонується створення «швидкого/мобільного» інтелектуального підприємства (*“agile” intelligence enterprise*), що лежить в основі інтелектуального співтовариства (Intelligence Community). Це створює можливість використання новітніх креативних технологій – інтелектуального конвеєра і методик віртуального ситуаційного центру в різних мобільних режимах [20].

**Висновки.** Таким чином, для вирішення нагальних невідкладних завдань високого ступеня складності, з якими природний інтелект може не впоратися, виникає необхідність, з одного боку, вдосконалити і використовувати технології *Business Intelligence – Enabled – Knowledge Management*, а з іншого – розвивати і застосовувати інтелектуальні технології в поєднанні із системами штучного інтелекту, тобто інтегрованими інтелектуальними системами управління, з метою інтелектуалізації інформаційних та організаційних процесів для підтримки прийняття управлінських рішень.

#### Список літератури:

1. London, S. Electronic Democracy. URL: <http://www.scottlondon.com/reports/ed.html> (дата звернення 24.12.2019).
2. Андрощук О.С. Ситуаційна база знань інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень в управлінні органами охорони Державного кордону. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил*. 2008. Вип. 3. С. 171–174.
3. Критичне мислення: освіта, творчість, цінності : монографія / За заг. ред. В.Г. Кременя. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. 299 с.
4. Шрагина Л.І. Методологические проблемы психологии воображения. *Роль і місце психології та педагогіки у формуванні сучасної особистості* : збірник тез міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 16–17 січня 2015 р. Харків : Східноукраїнська організація “Центр педагогічних досліджень”, 2015. С. 96–100.

5. Тименко В.П., Довгий С.О., Мельник М.Ю. Практичний інтелект учнівської молоді: діагностика обдарованості : монографія. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2018. 176 с.
6. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неінтерактивні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей : монографія / Під заг. ред. С.О. Субботіна. Запоріжжя : ЗНТУ, 2009. 375 с.
7. Городиський І.М. Тенденції розвитку правового регулювання штучного інтелекту в Європейському Союзі. URL: <http://aphd.ua/publication-388> (дата звернення 09.01.2020).
8. Edwina L. Rissland, Kevin D. Ashley, R. P. Loui. AI and Law: A fruitful synergy. URL: <http://www.iaail.org/?q=page/ai-law> (дата звернення 09.01.2020).
9. Павленко П.М., Філоненко С.Ф., Бабіч К.С. Інформаційні системи і технології : навч. посібник. Київ : НАУ, 2013. 324 с.
10. Татарчук М.І. Корпоративні інформаційні системи. Київ : КНЕУ, 2005. 290 с.
11. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Технологія автоматизованого оброблення економічної інформації. Державний вищий навчальний заклад «Київський національний економічний ун-т ім. Вадима Гетьмана». Київ : КНЕУ, 2008. 203 с.
12. Ланде Д.В. Основи інформаційного та соціально-правового моделювання : навч. посібник / Д.В. Ланде, В.М. Фурашев, К.В. Юджова. Київ : НТУУ «КПІ», 2014. 220 с.
13. Hackett, V. Beyond Knowledge Management: New Ways to Work and Learn. New York : Conference Board, Organization Science, 2012. Vol. 2, No. 1. pp. 71–87.
14. Davenport, Thomas H.; Harris, Jeanne G. Competing on Analytics: The New Science of Winning. Harvard Business School Press. 2017, p. 240.
15. Champion. Agile Knowledge Management: Adapting KM to Work Effectively in a Fragmented Workplace. URL: [https://www.kmworld.com/Articles/Editorial/ViewPoints/Agile-Knowledge-Management-\(KMAgile\)-106593.aspx](https://www.kmworld.com/Articles/Editorial/ViewPoints/Agile-Knowledge-Management-(KMAgile)-106593.aspx) (дата звернення 20.02.2020).
16. Consulting Services for Microsoft. Get more from your Microsoft investment with help from IBM experts. URL: <https://www.ibm.com/services/microsoft> (дата звернення 17.02.2020).
17. Simplification of work: Knowledge management as a solution, Deloitte. URL: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/human-capital/201505\\_POV\\_Knowledge%20mgmt\\_Private%20sector.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/human-capital/201505_POV_Knowledge%20mgmt_Private%20sector.pdf) (дата звернення 05.02.2020).
18. Artificial Intelligence and Knowledge Management, University of Phoenix. URL: <https://research.phoenix.edu/> (дата звернення 23.02.2020).
19. Горбатенко В. Метод «Делфі» та специфіка його застосування у прогностичних розробках. *Політичний менеджмент*. 2008. № 6. С. 176–181.
20. Enabling a Responsive and Agile Intelligence Enterprise. URL: [www.afcea.org](http://www.afcea.org) > Home > Intel White Papers (дата звернення 25.02.2020).

## Zaporozhets T.V. APPLICATION OF INTELLECTUAL TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLECT SYSTEMS TO SUPPORT MANAGEMENT DECISIONS

*The article explores scientific approaches to the development of intelligent technologies and artificial intelligence systems to support managerial decision-making and the creation of hybrid (integrated) intelligent control systems, including real-time systems, using fuzzy set theory and fuzzy logic. factors that significantly change the current management situation are identified: the increase in the speed of information flows; novelty of information; its scope and diversity.*

*The basic directions of scientific developments concerning the study of intelligence and intellectual activity are analyzed. It is established that the first direction is information modeling of thinking, the object of study of which is the structure and mechanisms of human brain work. The second approach (applied direction) considers artificial intelligence as an object of study. This area of research includes the creation of algorithmic and software electronic computers, the third direction is focused on the creation of mixed human-machine or integrated interactive intelligent systems, the synergy of natural and artificial intelligence. Fourth, general theoretical direction. includes work and research on the creation of a general cybernetic theory of thought or active reflection. It has been found that this direction is the most abstract and least developed.*

*Objectives and tasks that are put before the theory of artificial intelligence are formulated. The principles of construction of hybrid (integrated) intelligent control systems, including real-time systems, are explained: 1) the principle of openness and dynamism, as the intelligent real-time control systems are focused on open and dynamic problem areas; 2) semioticism, since intelligent real-time management systems are a semiotic-type distributed intelligence system that includes, in addition to traditional modules for expert systems, such as database, knowledge base, model base, intelligent prediction modules, interface modules: text, language, etc. 3) adaptability of knowledge presentation and search for solutions that retain the ability to learn, accumulate and replenish knowledge, etc.; 4) distributed and parallel processing of information; 5) maximum convenience for decision-makers, means of displaying current information on the basis of technology of cognitive graphics and hypertext.*

**Key words:** *intellectual technologies, artificial intelligence systems. hybrid (integrated) intelligent control systems.*