УДК 004.43; 519.713 DOI: 10.31673/2412-4338.2019.025359

Ткаленко О.М., Макаренко А.О. Полоневич О. В.
Державний університет телекомунікацій, м.Київ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Обгрунтовується необхідність інтелектуалізації інформаційних та організаційних процесів в управлінні соціально-економічними системами, необхідність побудови та впровадження методів і систем штучного інтелекту та інтелектуальних технологій підтримки прийняття рішень. Розглянуто складові інформаційних технологій бізнес-інтелекту та управління знаннями, їх властивості, особливості, напрямки моделювання.

Визначено підходи до створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, інтелектуальних систем управління і вибору методу представлення знань. Досліджено основні принципи побудови нечітких інтелектуальних систем підтримки прийняття управлінських рішень.

Ключові слова: *інтелектуальні технології, інформаційна система, штучний інтелект, моделювання, нейронні мережі, бізнес-інтелект, управління знаннями.*

Tkalenko O.N., Makarenko A.O., Polonevych O. V.
State University of Telecommunications, Kyiv

INTELLECTUAL TECHNOLOGIES AND SYSTEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO SUPPORT DECISION-MAKING

The necessity of intellectualization of information and organizational processes in the management of socio-economic systems, the necessity of construction and implementation of methods and systems of artificial intelligence and intellectual technologies of decision support are substantiated. The components of information technologies of business intelligence and knowledge management, their properties, features, directions of modeling are considered.

Approaches to creation of intelligent decision support systems, intelligent management systems and choice of knowledge presentation method are defined. The basic principles of fuzzy intellectual systems for supporting managerial decision making are investigated.

Keywords: *intellectual technologies, information system, artificial intelligence, modeling, neural networks, business intelligence, knowledge management.*

Ткаленко О.Н., Макаренко А.А., Полоневич О.В.
Государственный университет телекоммуникаций, г.Киев

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Обосновывается необходимость интеллектуализации информационных и организационных процессов в управлении социально-экономическими системами, необходимость построения и внедрения методов и систем искусственного интеллекта и интеллектуальных технологий поддержки принятия решений. Рассмотрены составляющие информационных технологий бизнес-интеллекта и управления знаниями, их свойства и особенности, направления моделирования.

Определены подходы к созданию интеллектуальных систем поддержки принятия решений, интеллектуальных систем управления и выбору метода представления знаний.

© Ткаленко О.М., Макаренко А.О. Полоневич О. В. 2019

Исследованы основные принципы построения нечетких интеллектуальных систем поддержки принятия управленческих решений.

Ключевые слова: *интеллектуальные технологии, информационная система, искусственный интеллект, моделирование, нейронные сети, бизнес-интеллект, управление знаниями.*

Вступна частина

У сучасних умовах дедалі більшу роль відіграє інформація. Однак необхідність врахування при прийнятті управлінських рішень великої кількості економічних, політичних, соціальних, правових факторів суттєво ускладнює процес вибору правильного варіанту рішення. Як правило, це пов'язано зі складнощами, що виникають в процесі збору актуальної, достовірної та повної інформації по питанню, яке цікавить. Стрімке збільшення обсягів інформації, яка надходить і переробляється, призводить до значних змін у способах та методах аналізу інформації і вимагає не тільки автоматизації процесу обробки і вивчення даних, але і інтелектуалізації інформаційних та організаційних процесів, побудови і впровадження ефективних методів та інтелектуальних технологій підтримки прийняття рішень (ППР) [1,2].

За останні десятиліття інформаційні технології досягли високого рівня розвитку. У зв'язку з цим більшість компаній, що розвиваються, використовують автоматизовані засоби, що дозволяють ефективно зберігати, обробляти і розподіляти накопичені дані. Сучасні системи підтримки прийняття рішень з'явилися завдяки розвитку управлінських інформаційних систем і систем управління базами даних і представляють собою системи, пристосовані до вирішення поточних завдань, що виникають в управлінській діяльності.

Це потужний інструмент, що дозволяє допомогти особам, які приймають рішення, вирішити складні неструктуровані завдання. Як правило, системи підтримки прийняття рішень є результатом мультидисциплінарного дослідження, яке включає в себе теорії баз даних, методів імітаційного моделювання, штучного інтелекту, нейронних мереж, ситуаційного аналізу та інтерактивних комп'ютерних систем.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Будь-яке підприємство здійснює свою діяльність в умовах ризику і невизначеності, тому перед ним постійно постає проблема виживання та забезпечення безперервності функціонування та розвитку. Аналіз функціонування великих підприємств і управління ними складає основний зміст роботи управлінців, аналітиків, фахівців в галузі обробки інформації. Щоб вирішити цю проблему керівникам доводиться приймати управлінські рішення щодо вибору напряму розвитку підприємства, щодо збереження та збільшення своєї позиції на ринку і ринкової частки, щодо запобігання втрат і зниження витрат, а також для підтримання та підвищення конкурентоспроможності. Обгрунтованість і професійний рівень прийнятих рішень визначає, врешті-решт, ефективність діяльності підприємства.

За оцінками Frost & Sullivan (консалтінгової компанії, яка займається дослідженнями та аналізом ринку) впровадження технологий штучного інтелекту до 2030 р. забезпечить приріст обороту компаній світу на 15,7 трлн. дол. (10,7 трлн. З них прийдуться на компанії США та Китаю). Приблизно такі ж оцінки вкладу штучного інтелекту у світову економіку містяться у звіті Міжнародної мережі компаній, що пропонують послуги в області консалтінгу та аудиту PwC (Price water house Coopers) – прибуток буде плавно збільшуватися з приблизно 1 трлн. дол. у 2018 р. до майже 16 трлн. дол. У 2030-му.

Досліджені області застосування інтелектуальних інформаційних систем: розробка інтелектуальних інформаційних систем або систем, які базуються на знаннях; розробка природно-мовних інтерфейсів і машинний переклад; генерування і розпізнавання мови; обробка візуальної інформації; навчання і самонавчання, розпізнавання образів; ігри і

машинна творчість; програмне забезпечення систем штучного інтелекту; нові архітектури комп'ютерів; інтелектуальні роботи.

Визначено, які ж завдання, що вирішуються технічними системами, можна розглядати, як конструюючі штучного інтелекту: здатність поповнення наявних знань; вміння оперувати в ситуаціях, які пов'язані з різними аспектами нечіткості; здатність до діалогової взаємодії з людиною; здатність до дедуктивного висновку; здатність до адаптації.

Проведені дослідження показали, що на сьогоднішній день час бізнес-циклу від ідеї до отримання прибутку скоротився від декількох років до декількох місяців. Три фактори суттєво змінили управлінську ситуацію – зростання темпів: новизни, обсягу та різноманіття оглядової інформації. Внаслідок цих причин виникла проблема – керівник стає найслабшою ланкою у ланцюгу бізнес-відносин, оскільки людина не витримує навантаження. В результаті на всіх рівнях управління значно зростає частка прийняття рішень у невизначених та нестандартних ситуаціях. Тому проблеми, пов’язані з необхідністю інтелектуалізації інформаційних та організаційних процесів, інтенсифікації інтелектуальної діяльності спеціалістів-управлінців, потребують негайного рішення.

Вирішення вказаних проблем полягає, з одного боку, у розвитку та використанні у менеджменті інформаційних технологій «Бізнес-інтелекту» (business intelligence – BI) та технологій «Управління знаннями» (knowledge management - KM), а з іншого боку – у підвищенні рівня інтелектуальності та швидкодії існуючих інформаційних систем управління та систем підтримки управлінської діяльності.

Останнім часом технології BI (бізнес-інтелекту) та KM (управління знаннями) зближаються. Так, плани IBM та Microsoft включають інтеграцію програмних засобів BI та інструментів KM і створення нового покоління програмного забезпечення, яке буде працювати як із структурованими, так і неструктурованими даними. А зовсім недавно склався конгломерат – KM-Enabled BI (Інтелект бізнеса, що підтримується Управлінням знаннями).

На теперішній час BI-технології (технології бізнес-інтелекту) включають наступні інструменти: сервери реляційних баз даних; OLAP-сервери; сховища даних; інструменти перетворення даних та звітності; інструменти інтелектуальног аналізу даних та дослідження; засоби добування даних (data mining); засоби моделювання та прогнозування; карти показників; портали та інструментальні панелі; електронні таблиці, аналітичні додатки. Більшість інструментів працюють сумісно, хоча в процесі ПР вони відіграють різні ролі [3].

В число основних інформаційних технологій (IT), що підтримують KM (управління знаннями), входять: збір даних і текстів – розпізнавання образів, виділення значимих закономірностей з даних, що знаходяться у сховищах або вхідних потоках. Ці IT основуються на статистичному моделюванні, нейронних мережах, генетичних алгоритмах та ін.; системи управління документообігом – зберігання, архівування, індексування, розмітка та публікація документів; засоби для організації сумісної роботи (Collaboration) – мережі intranet, технології групової роботи, синхронні та асинхронні конференції; корпоративні портали знань: засоби, які підтримують прийняття рішень (Decision support) – експертні системи, системи, що підтримують дискусійні групи і т.д.

Проведені дослідження показали, що триває розвиток і вдосконалення інформаційних технологій, які підтримують KM. Зокрема, в США і на Заході вже перейшли від традиційного накопичення і розподілу знань до колективної практиці Управління Знаннями. Так, за оцінкою дослідницької і консалтингової компанії Garner Group, яка спеціалізується на ринках інформаційних технологій - підприємства, які не перейшли до колективної практики Управління Знаннями, будуть відчувати серйозні труднощі на ринку через різку втрату конкурентоспроможності.

Щорічно компанія Garner Group публікує звіт з інфографікою, на яку нанесені нові і перспективні технології (рис.1).

Досліджені і представлені підходи, які використовуються при побудові систем штучного інтелекту та виборі методу представлення знань.

Логічний підхід є найбільш розповсюдженим. Виникнення цього підходу пов'язано безпосередньо із здібностями людини до розвиненого логічного мислення. Структурний підхід пов'язаний з побудовою ІС шляхом моделювання на ЕОМ структури людського мозку, що включає моделі нейронів мозку і нейронних мереж. Розроблені моделі ШНМ розрізняються за будовою окремих нейронів, варіантів топологічних зв'язків між ними і алгоритмам навчання ШНМ, які застосовуються. В еволюційному підході основна увага приділяється побудові початкової моделі та правилам, за якими вона може еволюціонувати. При цьому модель може бути складена з використанням найрізноманітніших методів, включаючи нейронні мережі, набори логічних правил та будь-які інші моделі.

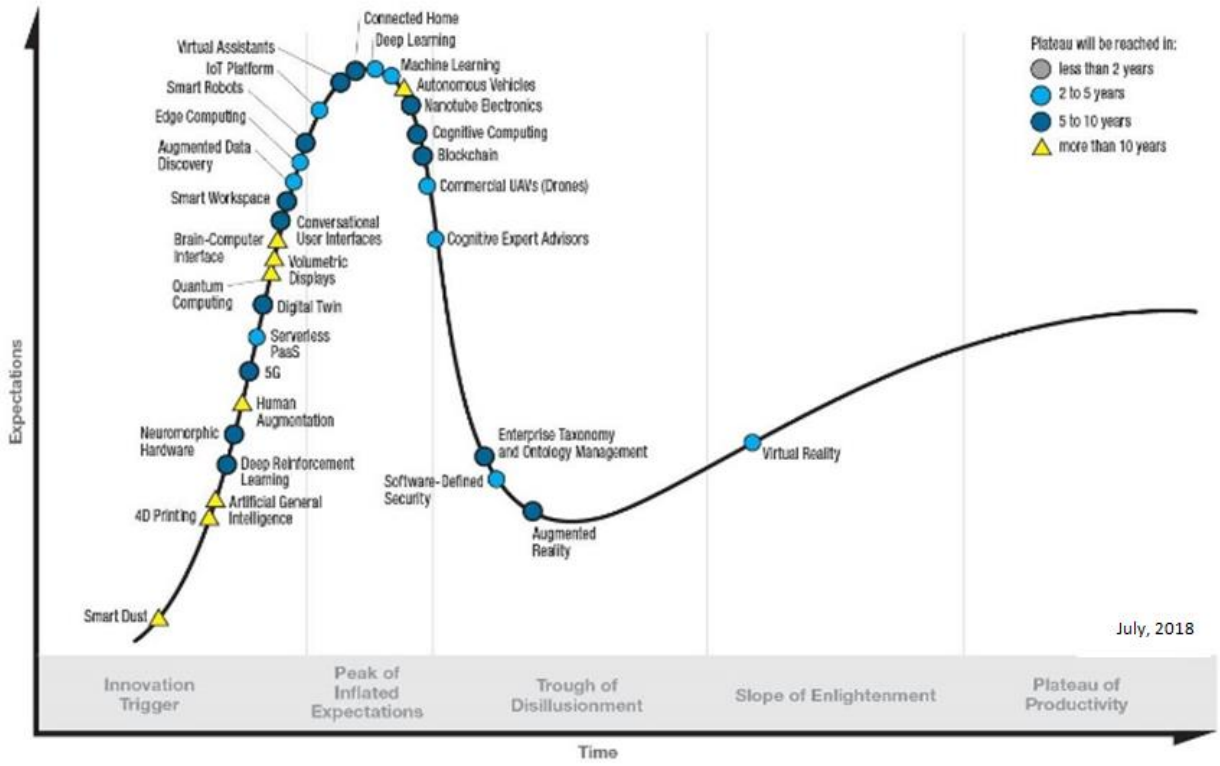

Рис.1. Звіт з інфографіки

Імітаційний підхід оснований на базовому понятті кібернетики «чорного ящика». Модель такого об'єкту дослідження будується на основі його поведінки, реакцій на впливи, що надходять ззовні на його входи, характеризує зв'язки між реакціями і впливами, які їх викликали, і зовні імітує здатність людини копіювати поведінку інших [5].

Визначені способи автоматизації та використання при вирішенні задач управління інтелектуальних функцій – це: на рівні узагальнення та розпізнавання (класифікації) об’єктів і ситуацій – використання нейромереж та нейрокомп’ютерів; на рівні дедуктивних правил виводу – застосування діалогової системи, в якій людина маніпулює побудованою у комп’ютерній системі моделью, а система, яка включає в себе базу знань і дедуктивний механізм виводу, допомагає в цій роботі.

Інтелектуальні системи характеризуються наступною сукупністю визначаючих властивостей: інтелектуальні системи здатні на основі сформованої або заданої мети визначати методи, шляхи та засоби досягнення кінцевого результату; інтелектуальні системи повинні мати можливості проводити міркування в умовах неповноти інформації з використанням правил як достовірного, так і правдоподібного висновків і, таким чином, породжувати нові знання; інтелектуальні системи повинні володіти здібностями (механізмами, методами, алгоритмами, програмами) до апроксимації, узагальненню, концептуалізації знань; інтелектуальні системи в межах своєї компетенції повинні вміти осягати, ставити та вирішувати задачі; інтелектуальні системи повинні впізнавати й

розпізнавати ситуації, образи, процеси та явища оточуючого їх світу; інтелектуальні системи являються інформаційно відкритими системами, що розширюють обсяг та вміст моделі світу про оточуюче їх середовище та сферу діяльності; інтелектуальні системи в процесі функціонування не тільки використовують вже відому їм інформацію, але й генерують нову (знання, дані), тобто виступають в якості виробника та джерела інтелектуальних інформаційних ресурсів.

Проаналізувавши основні напрямки у моделюванні інтелекту [7,8], сформулюємо цілі і завдання, які ставляться перед теорією штучного інтелекту. По-перше, фундаментальною стратегічною метою штучного інтелекту є наукове пояснення розумового процесу, оцінка можливості передавання розумових функцій технічним системам. По-друге, теоретична природно-наукова мета - це пізнання механізму виконанню різних функцій мозку і переробки інформації та створення моделей цих функцій. По-третє, практична, технічна мета – це вирішення нагальних невідкладних завдань високого ступеня складності, з якими природний інтелект не може впоратися без допомоги технічних засобів.

Щоб існуючі системи підтримки прийняття рішень (СППР) могли моделювати процес прийняття рішень людиною, їм необхідно надати властивості інтелектуальності, тобто включити до їх складу підсистеми: введення і розпізнавання необхідної, важливої інформації; обробки, отримання нової інформації всередині системи, тобто підсистему навчання; накопичення і зберігання необхідної інформації, тобто підсистему представлення знань; вироблення цілей і прийняття рішень, тобто підсистему визначення мети; підсистему спілкування; підсистему підтримки цілісності системи; підсистему реалізації прийнятих рішень (рис.2.).

Інтелектуальність передбачає наявність в системі власної внутрішньої моделі зовнішнього світу. Ця модель забезпечує індивідуальність, самостійність системи в оцінці вхідного запиту, можливість семантичної і прагматичної інтерпретації запиту у відповідності із власними знаннями і вироблення відповіді (реакції), семантично і прагматично правильної з точністю до адекватного моделювання зовнішнього світу.

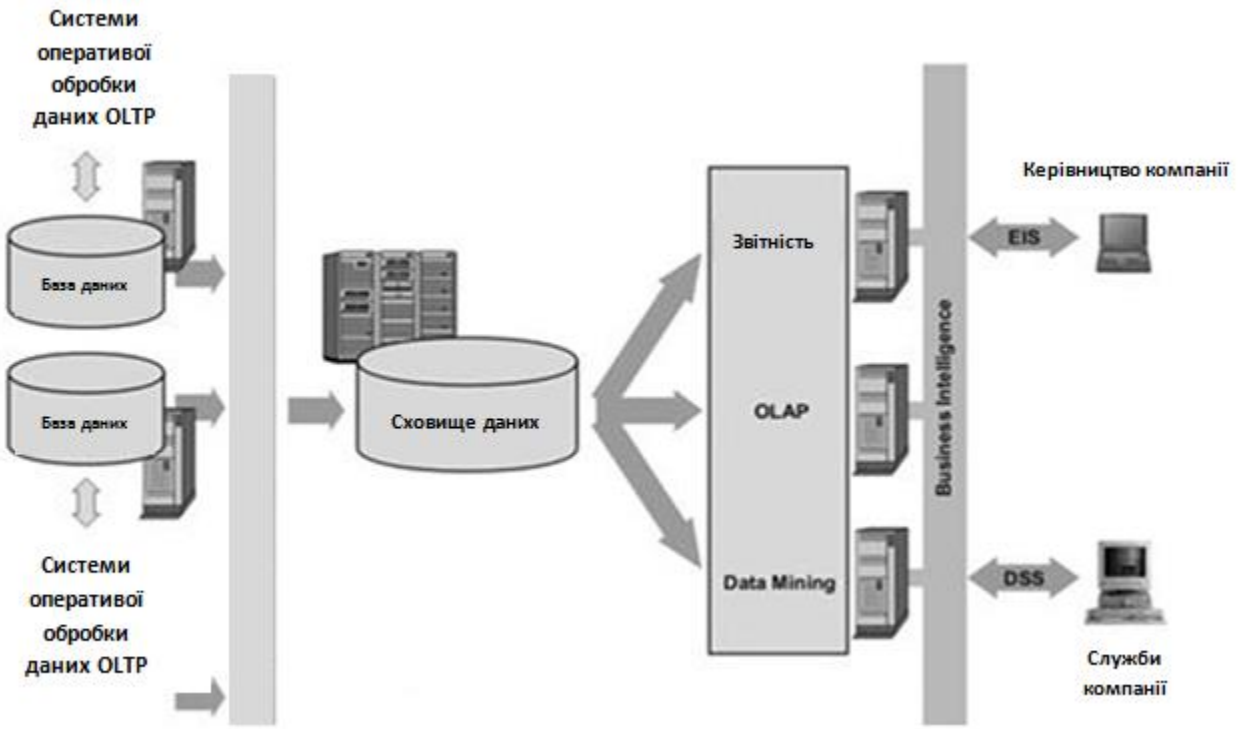

Рис.2. Система підтримки прийняття рішень

Проведений аналіз різних підходів до створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР), інтелектуальних систем управління (ІСУ) та гібридних систем, в

тому числі таких, які використовують апарат теорії нечітких множин і нечіткої логіки, дозволив нам виділити основні принципи побудови нечітких ІСППР та ІСУ реального часу:

- відкритість та динамічність, так як ІС РВ орієнтовані на відкриті та динамічні проблемні області;
- семіотичність, оскільки ІСППР РВ – це система розподіленого інтелекту семіотичного типу, що включає наряду з традиційними для експртних систем модулів, таких як база даних, база знань, модуль виведення (пошуку) рішення, також базу моделей, інтелектуальні модулі прогнозування, моделювання проблемної ситуації, модулі організації інтерфейсу: образного, текстового, мовного та у вигляді різних графіків та діаграм та ін.;
- адаптивність моделі представлення знань та пошуку рішення. Зберігається здатність до навчання, накопичення та поповнення знань, працездатність в умовах непередбаченої зміни властивостей об'єкту управління, мети управління і т.д.;
- розподілена та паралельна обробка інформації. Забезпечується можливість проведення якісного аналізу великого обсягу інформації та пошуку прийнятного рішення в умовах жорстких тимчасових обмежень;
- максимальна зручність для ПР засобами спілкування з ІСППР та відображення поточної інформації на основі технології когнітивної графіки та гіпертексту. Це дозволить при прийнятті рішення активно використовувати механізми як активного, так і глибинного рівнів мислення.

Висновки

Таким чином, для повної реалізації інтелектуальних здібностей, пов'язаних з прийняттям рішень, плануванням, прогнозом та ефективним управлінням, сучасні та перспективні ІСППР та ІСУ повинні бути реалізовані з використанням новітніх технологій, які основані на концепціях розподіленого штучного інтелекту, динамічних адаптивних моделей знань, паралельної обробки інформації при пошуку рішення на основі експертних (нечітких) моделей та методів правдоподібного виведення. У цьому зв'язку представляється досить перспективним при створенні автоматизованих ІСППР, ІСУ, систем інтелектуального аналізу даних та прогнозування використовувати також й найновіші розробки в області теорії та практики нечітких нейронних мереж та гібридних нейроподібних систем, нечіткі моделі та методи багатокритеріального вибору та нечіткого логічного висновку.

Список використаної літератури

1. Глухих И.Н.Интеллектуальные информационные системы / И.Н. Глухих. – Изд. Проспект, 2017. – 47 с.

2. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах / В.М. Гужва. - К.: КНЕУ, 2001. — 400 с.

3. Козлов А.Н. Интеллектуальные информационные системы / А.Н. Козлов. – ФХБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014. – 278 с.

4. Рыжов В.А. Технологии виртуального ситуационного центра для принятия решений в кризисных ситуациях / В.А. Рыжов. – «РДР-ЦЕНТР» совместно с компанией RUSS – Inc. 2002.

5. Батыршин И.З. Теория и практика нечетких гибридных систем / И.З. Батыршин, А.А. Недосекин, А.А. Стецко. – М.: Физматлит, 2007.

6. Вагин В.Н. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени / В.Н. Вагин, А.П. Еремеев. – Известия РАН. Теория и системы управления, 2001. №6.

7. Леденева Т.М. Особенности проектирования систем нечеткого логического вывода / Т.М. Леденева, Д.С. Татаркин. – Информационные технологии. 2015. №7.

8. Глушань В.М. Нечеткие модели и методы многокритериального выбора в интеллектуальных системах поддержки принятия решений / В.М. Глушань, В.П. Карелин,

О.Л. Кузьменко. – Известия ЮФУ. Технические науки. Тематич. Выпуск «Интеллектуальные САПР». 2014. №4.

9. Нечаев В.В. Интеллект – стратегический ресурс информационного общества / В.В. Нечаев, А.В. Дарьин. – Проблемы информатизации. 2001. №1.

10. Рудзінський В.В. Інтелектуальні транспортні системи автомобільного транспорту, функціональні основи / В.В. Рудзінський. – Житомир: ЖДТУ, 2014. – 98 с.

References

1. Gluhih I.N. Intelligent Information Systems. Prospect, 2017. Print.

2. Gujva V.M. Information systems and technology at enterprises. Kiev.: KNEU, 2001. Print.

3. Kozlov A.N. Intelligent Information Systems. FHBOU VPO Permskaya GSHA, 2014. Print.

4. Rijov V.A. Technologies of a virtual situational center for decision making in crisis situations. RDR-Centre. RUSS – Inc. 2002. Print.

5. Batirshin I.Z. Theory and practice of fuzzy hybrid systems. Moscow: Fizmatlit, 2007. Print.

6. Vagin V.N. "Some basic principles of building intelligent real-time decision support systems". *Izvestiya RAN*. Известия РАН. Theory and control systems. №6. Print.

7. Ledeneva T.M. "Design features of fuzzy inference systems". *Information Technology*. 2015. №7. Print.

8. Glushan V.M. "Fuzzy models and methods of multi-criteria selection in intelligent decision support systems". *Intelligent SAPR*. 2014. №4. Print.

9. Nechaev V.V. "Intelligence is a strategic resource of the information society". *Problemi informatizatsii*. 2001. №1. Print.

10. Pudzinsky V.V. Intelligent transport systems and automobile transport, functional basis. Jitomir: JDTU, 2014. Print.

Автори статті (Authors of the article)

Ткаленко Оксана Миколаївна – к.т.н, доцент, доцент кафедри інформаційних систем та технологій (Tkalenko Oksana Nikolaevna – PhD in Technics, Associate Professor, Associate Professor of Department of Information Systems and Technologies). Phone: +38 097 526 56 00. E-mail: tkalenko-oksana888@ukr.net

Макаренко Анатолій Олександрович – д.т.н., доцент, професор кафедри мобільних та відеоінформаційних технологій (Makarenko Anatoliy Oleksandrovych – D.Sc. in Technic, Associate Professor, Professor of Department of Mobile and Video Information Technologies). Phone: +38 097 509 00 33. E-mail: makarenkoa@ukr.net.

Полоневич Ольга Володимирівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем та технологій (Polonevych Olya Vladimirovna – PhD in Technics, Associate Professor, Associate Professor of Department of Information Systems and Technologies). Phone: +38 095 822 55 06, nevdachinaolya@i.ua.

Дата надходження
в редакцію: 16.04.2019 р.

Рецензент:
д.т.н., доцент Отрох С.І.
Державний університет телекомунікацій, Київ