

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЧЕРЕДНІЧЕНКО ОЛЬГА ЮРІЇВНА

УДК 004.89:519.711:519.81

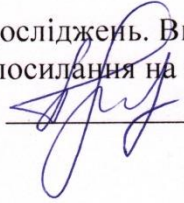
ДИСЕРТАЦІЯ

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ АКТУАЛЬНИХ
ДАНИХ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ**

05.13.06 – інформаційні технології

12 – інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
 О. Ю. Чередніченко

*Ідентичність за
змістом з іншими
примірниками
дисертації засвідчую.*



*Заступник секретаря
спецкомісії
ради Д 64.050.07
Юрій ДОРОФЕЄВ
17.02.2021.*

Науковий консультант
Годлевський Михайло Дмитрович,
доктор технічних наук, професор

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Чередніченко О. Ю. Методологічні основи створення інтелектуальної інформаційної технології моніторингу актуальних даних в системах управління. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 «Інформаційні технології» (122 – Комп’ютерні науки). – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2021 р.

Об’єкт дослідження – процеси пошуку, збору та видобування актуальних даних у розподіленому інформаційному просторі для вирішення задач управління в соціотехнічних системах

Предмет дослідження – моделі, методи та інтелектуальна інформаційна технологія моніторингу актуальних даних в задачах управління.

Дисертацію присвячено вирішенню складної наукової проблеми розв’язування протиріччя між прагненням наукового обґрунтування прийняття ефективних управлінських рішень менеджментом складних соціотехнічних систем та відсутністю методологічних основ моніторингу актуальних даних в розподіленому інформаційному просторі за допомогою інтелектуальної технології, використання якої забезпечить обґрунтованість та ефективність виконання завдань управління в соціотехнічних системах.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено зв’язок роботи з науковими темами, сформульовано мету й задачі дослідження, представлено об’єкт, предмет і методи дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію про їх практичне використання, апробацію та висвітлення у публікаціях.

У першому розділі проведено аналіз методологічних основ створення інформаційних технологій моніторингу даних в системах управління. Проведено аналіз літературних джерел та аналітичний огляд існуючих моделей та методів збору бізнес-інформації для підтримки процесу прийняття рішень, проаналізовані їх недоліки та переваги. Діяльність більшості підприємств базується на значному архіві електронної документації. Ця документація створюється на основі функціонування та являє собою бізнес-інформацію. Проведено аналіз задачі ефективного управління підприємством в умовах неповноти інформації. В результаті аналітичного огляду виявлено, що існуючі підходи до збору та переробки бізнес-інформації розглядають інформацію загалом як головний елемент будь-якої з функцій управління, що потребує скорочення часу на прийняття управлінських рішень та підвищення актуальності інформації в системах прийняття рішень.

Проведений аналіз існуючих підходів до управління складними системами дозволив провести класифікацію типів систем управління та відокремити систему управління, яка характеризується високим ступенем обліку інформації із зовнішнього середовища. Моніторинг актуальних даних є особливим видом інформаційно-аналітичної роботи, що дозволяє збирати різнобічну бізнес-інформацію та використовувати її для цілей управління. В роботі показано, що вирішення задачі підтримки прийняття рішень в системах управління обумовлює визначення великого та малого кіл прийняття рішень та розглядає моніторинг як самостійну задачу прийняття рішень.

Зроблено висновки щодо необхідності удосконалення методологічних основ моніторингу актуальних даних з урахуванням сучасних тенденцій управління. Виділено наступні проблеми для вирішення. Першою і найбільш істотною проблемою є те, що колосальні обсяги інформації в Інтернет ускладнюють пошук і вибір дійсно необхідних відомостей. Самі по собі необроблені, неузагальнені і неперевірені дані не можуть забезпечити якісну підтримку при прийнятті рішень. Другою проблемою є те, що інформація в Інтернет має явно виражений динамічний характер: інформація розміщується, модифікується і видаляється. Третя проблема, яку необхідно вирішити, автоматичне видобування понять з формалізованих масивів інформації і неструктурованих текстів. Четвертою проблемою є необхідність виявлення неочевидних закономірностей і зв'язків. Таким чином, в роботі визначено актуальну науково-прикладну проблему розробки методів, моделей та інформаційної технології моніторингу актуальних даних в системах управління, що на основі синергії інформації із внутрішніх та зовнішніх джерел даних дозволить забезпечити ефективність управління в складних соціотехнічних системах.

У другому розділі проведено аналіз властивостей розподіленого інформаційного простору моніторингу актуальних даних. За допомогою засобів концептуального моделювання розроблено узагальнену структуру системи моніторингу актуальних даних. Розглянуто концептуальні основи створення систем моніторингу актуальних даних у розподіленому інформаційному просторі для вирішення задач управління в соціотехнічних системах. Виходячи з того, що традиційні системи моніторингу орієнтовані на збір даних із внутрішніх джерел, поза увагою системи управління залишаються дані із зовнішніх джерел. Тому запропоновано доповнити існуючий підхід до моніторингу за рахунок реалізації системи моніторингу на основі синергії інформації.

Розроблено вербальний опис концепції моніторингу актуальних даних для вирішення завдань управління в складних соціотехнічних системах, який базується на зборі трьох типів інформації: інформація про результати діяль-

ності, яка міститься у внутрішніх інформаційних джерелах; інформація про стан зовнішнього бізнес-середовища, яка міститься у відкритому доступі в мережі Інтернет; інформація про результативність діяльності як відображення у зовнішньому інформаційному просторі.

Накопичення великих обсягів даних вимагає нових інструментів їх обробки. Сучасні системи управління дозволяють в автоматизованому режимі забезпечувати процеси підтримки прийняття рішень необхідною інформацією. Використання апарату теорії категорій для подання контенту інформаційного простору дозволяє оперувати різнорідними об'єктами з використанням загальних механізмів і інструментів. Використання даного підходу дозволяє виробити загальні правила і реалізувати їх для роботи з довільними типами контенту. Запропоновано категорну модель системи моніторингу актуальних даних.

У третьому розділі наведено моделі для формалізованого опису процесів пошуку та збору інформації, розроблено модель джерела даних, модель збору даних з веб-сторінки та модель інтеграції інформації, яку отримано з різних джерел даних, запропоновано модель екстракції та ідентифікації знань на основі обробки текстової інформації. Моніторинг розглядається як процес безперервного збору та видобування актуальних даних, корисних для вирішення певної задачі управління. Запропоновано концептуальну модель моніторингу актуальних даних, виділено три складові для підтримки процесу моніторингу: модель пошуку джерел, модель видобування даних та модель оцінювання отриманої інформації. Модель пошуку джерел розглядається відносно до пошуку джерел у розподіленому інформаційному просторі, зокрема в мережі Інтернет. Запропоновано модель тематичного пошуку. Оцінка веб-сторінки на предмет її відповідності моделі джерела даних визначається за наявністю різних комбінацій слів у відповідних комбінаціях елементів веб-сторінки.

Введено бінарне відношення нерозрізненості R , показано, що воно є відношенням толерантності, якщо воно рефлексивно та симетрично. Відношення R показує толерантність моніторингової інформації, яка представлена в текстовому вигляді, відповідно до онтологічного опису об'єктів моніторингу. Дане відношення дозволяє виконувати операції не з окремими елементами універсуму, а з кластерами толерантних елементів. Інформація, яка міститься на веб-ресурсах, зазвичай характеризує стан об'єкту моніторингу у неявному вигляді, що обумовлює необхідність визначення значень індикаторів моніторингу на основі оцінки характеристик, видобутих з текстової інфо-

рмації. Вирішення задач збору фактографічної інформації базується на моделях інформаційного фактографічного пошуку та екстракції даних.

В роботі розроблено метод збору та ідентифікації інформації для підтримки прийняття рішень за рахунок формалізації інтелектуальних процесів сприйняття інформації на основі комплексу еталонних моделей для збору даних із зовнішніх джерел, що дозволило зменшити обсяги даних, а також урахувати динаміку процесу. Запропоновано модель подання онтологічних знань на основі ідентифікації фактографічної інформації, яка дозволяє знизити залежність від суб'єктивізму експертних оцінок при вирішенні завдань управління. Розроблено комплексний підхід до онтологічного опису процесів пошуку, збору та оцінювання актуальних даних з використанням комплексу еталонних моделей.

У четвертому розділі розглянуто методологічні основи побудови методу моніторингу актуальних даних для виконання завдань управління на основі видобування даних з веб-джерел та інтеграції внутрішньої та зовнішньої інформації. Запропоновано багатоагентну реалізацію розроблених моделей пошуку, збору та оцінювання моніторингових даних. Застосування агентної парадигми дозволяє використовувати паралельну обробку даних, що є підґрунтям для забезпечення своєчасності інформації.

Для зменшення часового інтервалу розрахунки відповідних алгоритмів обробки даних повинні виконуватися одночасно. В роботі показано, що для реалізації алгоритмів збору даних моніторингу потрібно обрати такий розподіл операцій між серверами паралельних обчислень, який забезпечує мінімальний час виконання алгоритму, що забезпечить своєчасність інформації. Зменшення часу виконання може бути забезпечене також шляхом підбору кращої обчислювальної схеми. В роботі показано, що забезпечення ефективності моніторингу актуальних даних реалізується шляхом корегування параметрів процесу. Для вирішення задачі оптимізації процесу збору даних запропоновано метод підвищення релевантності, який базується на застосуванні методу деформованих конфігурацій, що вимагає статичного дискретного подання процесу моніторингу.

У п'ятому розділі розроблено основні принципи створення багатоагентної системи пошуку, екстракції та інтерпретації інформації. Ці задачі декомпозовані на взаємодію агентів, які складають основу реалізації програмної системи моніторингу актуальних даних. Запропоновано формальну архітектуру агента, яка передбачає подання функції агента на основі його ментальної моделі, заданої компаратором. Запропоновано багатошарову агентну модель як основу створення інтелектуальних систем моніторингу для виконан-

ня завдань управління на основі онтологічного опису процесів пошуку, збору та оцінювання актуальних даних. На основі порівняльного аналізу обрано агентно-орієнтовану парадигму для реалізації системи моніторингу актуальних даних. Формальна архітектура агента – це інструмент, який дозволяє проектувати поведінку агента із використанням чітких формальних методів. Абстрактна архітектура агента задається через опис середовища, в якому функціонує агент, сприйняття агентом цього середовища та його діями. Задачі пошуку джерел даних, збору та вимірювання декомпозовані на взаємодію агентів, які складають основу програмної реалізації методу пошуку та збору даних моніторингу. Призначення кожного типу агента детально описано у роботі.

Для розробки програмної системи використано мову програмування Java та застосовані паттерни проектування типу GoF, шаблон Dependency Injection, принципи SOLID та Clean Architecture. Основними перевагами такого підходу є: незалежність від фреймворків та конкретних бібліотек; легкість у тестуванні – бізнес правила можуть бути протестовані окремо, без користувацького інтерфейсу, баз даних тощо; незалежність користувацького інтерфейсу – відображення може бути зміненим без впливу на інші компоненти системи, що знижує шанси виникнення потенційних помилок; незалежність від платформи – бізнес правила не прив'язані до особливостей конкретної платформи; незалежність баз даних – бізнес логіка додатку не прив'язана до конкретної бази даних, що дає можливість її зміни у будь-який момент часу без впливу на інші складові системи. Запропоновано еталонну модель інтегрованості компонентів інформаційної технології моніторингу актуальних даних. В роботі обґрунтовано застосування мікросервісної архітектури та написання окремих модулів системи як незалежних програм, виконання яких буде оброблятися агентною платформою.

Таким чином, в роботі розроблено інформаційну технологію моніторингу актуальних даних у розподіленому інформаційному просторі для виконання завдань управління шляхом використання багатоагентної архітектури, що дає можливість комплексного вирішення задачі моніторингу. Розроблено прототип програмної системи моніторингу актуальних даних на основі агентно-орієнтованої парадигми програмування із використанням відкритих програмних засобів: агентної платформи JADE, технології доступу та управління кеш-пам'яттю Ehcache, редактору онтології Protégé.

У шостому розділі наведено результати експериментів, результати апробацій та впровадження інформаційної технології та окремих її етапів на прикладі завдань пошуку, збору та видобування даних для цілей управління.

Як приклад задачі пошуку інформації у розподіленому інформаційному просторі на основі розроблених моделей пошуку джерел даних та програмної системи багатоагентної платформи розглянуто пошук джерел даних щодо результативності наукової діяльності ЗВО. Розроблені в роботі методи екстракції інформації апробовано на зборі маркетингової інформації з торговельних майданчиків, що розташовані у мережі Інтернет. В роботі експериментально досліджено, що обробка текстової інформації та визначення множини ключових слів, яка описує групу подібних товарів надає можливість автоматизувати процес кластеризації інформаційних об'єктів на основі лінгвістичної обробки їх текстового опису. В роботі наведено результати експериментів щодо пошуку інформації, видобування фактів з текстової інформації, формування класів толерантності інформаційних об'єктів тощо.

Розроблені моделі, методи та інформаційна технологія апробовані при вирішенні практичних завдань моніторингу актуальних даних. Отримані теоретичні та практичні результати використані у Публічному Акціонерному Товаристві «БАНК ФОРВАРД» (м. Київ); ТОВ Харківський Технічний Центр Оцінки «ЕКСПЕРТУС» (м. Куп'янськ, Харківської обл.); Науково-дослідному центрі Збройних Сил України «Державний океанаріум» (м. Одеса); ТОВ «КРЕДИТ ТУ Ю» (м. Київ); ТОВ «Сайтос» (м. Харків) та впроваджені у навчальний процес на кафедрі програмної інженерії та інформаційних технологій управління НТУ «ХПІ».

У додатках наведено акти та довідки щодо впровадження результатів дисертаційного дослідження, список публікацій за темою дисертації та додатковий матеріал до розділів роботи.

Ключові слова: інформаційна технологія, моніторинг, багатоагентна система, пошук та видобування даних

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку фахових видань України:

1. Cherednichenko O. Ryabko O. Informational technology of higher educational monitoring: a quality-based approach. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2011. № 17 (49). С. 4–6.

2. Чередниченко О. Ю., Тимченко М. А., Лютенко И. В. Модель квалитетической оценки качества ресурсов в высшем учебном заведении. *Системы обработки информации*. 2011. Вип. 2. (92). С. 215–220.

3.Чередніченко О. Ю., Тімченко К. А., Лютенко І. В. Технологія комплексного оцінювання якості (на прикладі ресурсного забезпечення ВНЗ). *Вісник ХНТУ*. 2011. № 2 (41). С. 451–455.

4.Чередниченко О. Ю., Ершова С. И., Янголенко О. В., Запорожец Т. Н. Модели тестирования знаний и методы оценки надежности полученных результатов. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2011. № 64 (54). С. 35–40.

5.Чередниченко О. Ю., Лютенко И. В. Анализ проблемы количественного оценивания качества в системе высшего образования. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2012. № 42 (58). С. 49–52.

6.Cherednichenko O., Yanholenko O., Liutenko I., Pylypenko A. Towards modeling of comprehensive assessment for licensing in higher education. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2013. № 32 (63). С. 4–7.

7.Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В., Баранова Ю. М. Формальна архітектура агентної системи моніторингу результатів наукової діяльності вищого навчального закладу. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. 2014. № 55. С. 71–87.

8.Янголенко О. В., Чередніченко О. Ю., Яковлева О. В. Розроблення технології збору даних веб-моніторингу в системі управління якістю ВНЗ. *Системи обробки інформації*. 2014. № 9 (125). С. 94–99.

9.Гонтар Ю. М., Чередніченко О. Ю., Кустов О. О., Ершова С. І. Розроблення репозиторію бізнес-інформації на підприємстві. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер.: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*. 2015. № 42 (948). С. 120–125.

10.Лютенко И. В., Чередниченко О. Ю., Яковлева Е. В., Максименко Е. М. Модели представления многопризнаковых объектов на основе последовательного агрегирования. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер.: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*. 2015. №1 (1110). С. 149–154.

11.Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В. Розробка інформаційно-пошукової системи ідентифікації та вимірювання результатів діяльності. *Системи обробки інформації*. 2016. № 4(141). С. 197–203.

12.Гонтар Ю. М., Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В., Вовк М. А. Розробка розподіленої системи обробки бізнес-інформації з використанням агентного підходу. *Системи обробки інформації*. 2016. № 4 (141). С. 137–142.

13.Cherednichenko O., Gontar Y., Vasylenko A., Matvieiev O. Business data processing based on algebra-logical models. *Системи обробки інформації*. 2017. Вип. 4 (150). С. 163–169.

14.Шабанова-Кушнарєнко Л. В., Борисова Н. В., Черєдніченко О. Ю., Гонтарь Ю. Н. Протокол RACPWP ієрархічної планової системи для задач с високої критичністю. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. Науково-технічний журнал*. 2017. № 4 (29). С. 69–74.

15.Klyuchka Y. A., Cherednichenko O. Y., Vasylenko A. V., Yakovleva O. V. Forecasting the results of football matches on the Internet based information. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер.: Системний аналіз, управління та інформаційні технології*. 2017. № 55 (1276). Р. 51–59.

16.Черєдніченко О. Ю., Грінченко М. А., Василенко А. В. Метод пошуку та аналізу даних з Інтернет ресурсів для формування актуальних вимог до кандидатів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер.: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*. 2018. № 1 (1277). С. 31–38.

17.Ісаков О. С., Черєдніченко О. Ю., Мозгін В. В., Янголенко О. В. Дослідження моделей процесів тестування зручності використання програмних продуктів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер.: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*. 2018. № 2 (1278). С. 73–80.

18.Черєдніченко О. Ю., Ткаченко В. В., Вовк М. А., Масихнович О. О. Дослідження профілів користувачів соціальних мереж. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2018. № 2 (56). С. 113–119.

19.Ткаченко В. В., Черєдніченко О. Ю., Вовк М. А., Єршова С. І. Підхід до збору інформації щодо екологічної обстановки при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного характеру. *Проблеми інформаційних технологій*. 2018. № 1 (023). С. 219–226.

20.Черєдніченко О. Ю., Гонтар Ю. М., Іващенко О. В., Вовк М. А. Аналіз компонентно-орієнтованих методів розробки програмного забезпечення для електронного бізнесу. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2018. № 2 (137). С. 80–88.

21.Cherednichenko O. Y., Melnyk K. V., Kirkin S. V., Sokolov D. V., Matveiev O. M. Development of agent-oriented software components to retrieve the marketing information from the web. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер.: Системний аналіз, управління та інформаційні технології*. 2018. № 22 (1298). Р. 37–44.

22.Черєдніченко О. Ю., Іващенко О. В., Гонтар Ю. М., Ворона Б. М. Інтелектуальний аналіз пропозицій товарів на основі контекстних рекоменда-

цій. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Сер.: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. 2018. № 44 (1320). С. 57–66.

23.Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В., Іващенко О. В., Матвєєв О. М. Моделі формування рекомендацій у інтелектуальних системах електронної комерції. *Системи обробки інформації*. 2020. Вип. 1 (160). С. 32–39.

Статті у наукових виданнях інших держав, в тому числі проіндексовані у Scopus або Web of Science:

24.Cherednichenko Olga, Yangolenko Olga. Towards higher education quality assessment: framework for students satisfaction evaluation. *Computer Supported Education (CSEDU 2012)* : Proc. of 4th International Conference (Porto, 16-18 April, 2012). Porto : SciTePress, 2012. Vol. 2. P. 108–112.

25.Cherednichenko O., Yangolenko O., Liutenko I. Issues of Model-Based Distributed Data Processing: Higher Education Resources Evaluation Case Study. *ICT in Education, Research, and Industrial Applications (ICTERI 2012)* : Proc. 8-th Int. Conf. (Kherson, 6-10 June, 2012). CEUR-WS, 2012. Vol. 848. P. 147–154.

26.Cherednichenko O., Yangolenko O. Towards Quality Monitoring and Evaluation Methodology: Higher Education Case-Study. In: H. C. Mayr et al. (Eds.) : UNISCON 2012. *Springer-Verlag*. Berlin Heidelberg, 2013. Vol. 137. P. 120–127.

27.Cherednichenko O., Yanholenko O. Liutenko I., Iakovleva O. Monitoring and Evaluation Problems in Higher Education: Comprehensive Assessment Framework Development. *Computer Supported Education (CSEDU 2013)* : Proc. of the 5-th International Conference, (Aachen, 6-8 May, 2013). Porto: SCITEPRESS, 2013. P. 455–460.

28.Cherednichenko O., Yanholenko O., Iakovleva O. Web-Based Monitoring and Evaluation. *Research Activity Assessment Case Study. SCIECONF 2013* : Proc. in Scientific Conference, (10-14 June, 2013). Zilina: EDIS Publishing Institution of the University of Zilina, 2013. P. 455–458.

29.Cherednichenko O., Yanholenko O. Towards Web-Based Monitoring Framework for Performance Measurement in Higher Education. *Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Science*. Budapest, 2013. Vol. 8. P. 151–155.

30.Cherednichenko O., Vovk M. Comprehensive assessment framework. *Conference of Informatics and Management Sciences. ICTIC 2013* : Proc. the 2nd International Conference, 25-29 March 2013. Slovak Republic, 2013. P. 40–44.

31.Cherednichenko O., Yanholenko O., Liutenko I., Norbutaev A. Issues of Web-Based Monitoring Implementation in Higher Education. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*. 2014. Vol. 3, Is-

sue 3. P. 26–31. URL: <http://www.ijesit.comarchive16volume-3issue-3may--2014.html>

32.Cherednichenko O., Yanholenko O., Norbutaev A. Web-Based Monitoring: Multiagent Implementation of Data Sources Searching. *Global Virtual Conference 2014 (GV-CONF 2014)* : Proc. of the 2nd, (7-14 April, 2014). Zilina: EDIS Publishing Institution of the University of Zilina, 2014. P. 567–570.

33.Cherednichenko O., Yanholenko O., Iakovleva O., Kustov O. Models of Research Activity Measurement : Web-Based Monitoring Implementation. *Euro-Symposium 2014*. Wrycza: 7th SIGSANDPLAIS. Springer. 2014. Vol. 193. P. 75–87.

34.Cherednichenko Olga, Godlevsky Mikhail. A new methodology of complex system management. *International Collection of scientific proceedings «European Cooperation»*. Vol. 1 (1). 2015. P. 75–83.

35.Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В., Гонтарь Ю. Н. Мозгоподібні структури для збору і автоматизированної переробки бізнес-інформації. *International Collection of scientific proceedings «European Cooperation»*. Vol. 2 (2). 2015. P. 125–136.

36.Cherednichenko Olga, Vovk Maryna, Kanishcheva Olga, Godlevskyi Mikhail. Studying Items Similarity for Dependable Buying on Electronic Marketplaces. *Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS)* : Proc. 2nd Int. Conf., Vol. I : Main Conference. (Lviv, Ukraine, June 25-27, 2018). CEUR-WS. 2018. Vol. 2136. P. 78–89. URL: <http://ceur-ws.orgVol-2136>

37.Cherednichenko Olga, Vovk Maryna, Kanishcheva Olga, Godlevskyi Mikhail. Towards Improving the Search Quality on the Trading Platforms. *SIGSANDPLAIS 2018* : proc. 11th conference In: S. Wrycza, J. Maslankowski (Eds), LNBIP 333 Springer, 2018. P. 21–30.

38.Tkachenko Vasyl, Cherednichenko Olga, Godlevskyi Mykhailo. The Concept of Device Meta-Model for Real-Time Communication in the Transboundary Environment Monitoring System. *2018 International Scientific-Practical Conference. PIC S&T* : Conference Proceedings, Kharkiv, Ukraine, October 9-12, 2018. Kharkiv by IEEE, Inc., 2018. P. 64–70.

39.Cherednichenko Olga, Yanholenko Olha, Vovk Maryna, Tkachenko Vasyl. Formal Modeling of Decision-Making Processes under Transboundary Emergency Conditions. Data-Centric Business and Applications. *Evolvements in Business Information Processing and Management* (Vol. 3) : Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Technical University of Catalonia. Barcelona, Spain : Springer Nature Switzerland AG, 2020. Vol. 42. P. 141–162. DOI: <https://doi.org10.1007978-3-030-35649-1>

40.Cherednichenko Olga, Vovk Maryna, Yanholenko Olha, Yakovleva Olena. Towards the Technology of Employers' Requirements Collection Development. *Integrated Computer Systems in Mechanical Engineering : Synergetic Engineering: processing Scientific and Technical Conference*, Kharkiv, Ukraine, 2019 Nov. 28-30. *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering*, Springer International Publishing, 2020. P. 228–239. DOI: <https://doi.org/10.1007978-3-030-37618-5>

41.Cherednichenko Olga, Yanholenko Olha, Vovk Maryna, Sharonova Nataliia. Towards Structuring of Electronic Marketplaces Contents: Items Normalization Technology. *Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS 2020) : Proceedings of the 4th International*. Vol. I : Main Conference, Lviv, Ukraine, April 23-24, 2020. CEUR-WS. 2020. Vol. 2604. P. 44–55. URL: <http://ceur-ws.orgVol-2604paper4.pdf>

42.Cherednichenko Olga, Yanholenko Olha, Kanishcheva Olga. Developing the tributes for Product Matching Based on the Item's Image Tag Comparison. *Modern Machine Learning Technologies and Data Science (MoMLLeT+DS 2020) : proceedings of the 2nd International Workshop*, Lviv-Shatsk, Ukraine, June 2-3, 2020. Vol. I : Main 2020. CEUR Workshop Proceedings, Vol-2631 P. 237–247. URL: <http://ceur-ws.orgVol-2631paper18.pdf>

43.Yanholenko Olha, Cherednichenko Olga, Yakovleva Olena, Arkatov Denis. A Model for Estimating the Security Level of Mobile Applications: a Fuzzy Logic Approach. *Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security: proc. of the 1st International Workshop*, Khmelnytskyi, Ukraine, June 10-12, 2020. CEUR Workshop Proceedings, Vol-2623. P. 252–256. URL: <http://ceur-ws.orgVol-2623paper22.pdf>

44.Cherednichenko Olga, Vovk Maryna, Ivashchenko Oksana. Item Matching Based on Collection and Processing Customer Perception of Images. *ICTERI-2020 : Proceedings 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. Vol. II : Workshops, 2020, Kharkiv, Ukraine, 6-10 October 2020. Код 164721, 2020. CEUR Workshop Proceedings, Vol-2732. P. 329–337. URL:<http://ceur-ws.orgVol-273220200329.pdf>

Розділи у колективних монографіях:

45.Чередниченко О. Ю., Янголенко О. В. Подход к оценке ключевых показателей эффективности и качества на основе информационной системы мониторинга и измерения. *Информационные системы в управлении, образовании, промышленности : монография / под. ред. В. С. Пономаренко*. Харків : Издатель Рожко С. Г., 2016. С. 506–519.

46.Ткаченко В. В., Чередніченко О. Ю. Методичні основи побудови системи підтримки прийняття рішень у надзвичайних ситуаціях. *Інформаційні технології : сучасний стан та перспективи* : монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. Харків : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2018. С. 149–163.

47.Cherednichenko Olga, Vovk Maryna. The decision-making support in case of transboundary emergency. *Modern Problems Of Computer Science And IT-Education: collective monograph* [editorial board K. Melnyk, O. Shmatko]. Vienna : Premier Publishing s.r.o., 2020. P. 4–16.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

48.Cherednichenko O., Timchenko M. Towards a quality assessment procedure : qualimetry based approach. *Інформаційні технології : наука, техніка, освіта, здоров'я (MicroCAD-2011)* : тези доп. 19 міжн. наук.-практ. конф., м. Харків, 01-03 черв. 2011 р. Ч. 1. Харків, 2011. С. 26.

49.Cherednichenko O. Yu., Ryabko O. V., Timchenko K. A., Timchenko M. A. The assessment framework for decision-making based on quality criterion. *Системний аналіз та інформаційні технології (SAIT 2011)* : матеріали міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ, 23–28 трав. 2011 р. Київ, 2011. С. 187.

50.Лютенко І. В., Чередніченко О. Ю., Чередніченко Г. О. Моделі комплексного оцінювання ресурсного забезпечення навчального процесу. *Сучасні інформаційні технології в економіці, управлінні підприємствами, програмами та проектами* : тези доп. IX міжнар. наук.-практ. конф., м. Алушта, 12-18 вер. 2011 р. Харків : НАУ ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2011. С. 248–250.

51.Чередніченко О. Ю., Кукленко Д. В., Ершова С. І., Писклова О. А. Разработка информационной системы для выбора стратегии развития ВУЗа. *Інформаційні технології: наука, техніка, освіта, здоров'я* : тези доп. XX міжнар. наук.-практ. конф., Ч. 1. м. Харків, 15-17 трав. 2012 р. Харків, 2012. С. 32.

52.Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В. Использование технологии web mining для оценки качества образования. *Сучасні інформаційні та електронні технології (CIET 2012)* : праці XIII міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 4-8 черв. 2012 р. Одеса : «ART-V», 2012. С. 40.

53.Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В. Оценка удовлетворенности качеством образовательных услуг на основе IRT моделей. *Автоматика 2012* : тези доп. XIX міжнар. конф. з автоматичного управління. Київ : НУХТ, 2012. С. 450–451.

54.Лютенко І. В., Чередніченко О. Ю., Гринченко М. А. Управление развитием ресурсной базы ВУЗа. *Управління проектами у розвитку суспільства* : тези доп. IX міжнар. конф., тема : «Управління програмами та проєкта-

ми в умовах глобальної фінансової кризи», м. Київ, 11-12 трав. 2012 р. Київ : КНУБА, 2012. С. 136–138.

55.Чередниченко О. Ю. Принципы создания ИКТ-инфраструктуры предприятия. *Інформаційні технології в освіті, науці і техніці (ІОНТ-2012)* : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Черкаси, 25-27 квіт. 2012 р. Черкаси : ЧДТУ, 2012. Т. 1. С. 15–17.

56.Чередниченко О. Ю. Проблемы измерения качества в социально-экономических системах. *Системний аналіз та інформаційні технології (SAIT 2013)* : матеріали XV міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ, 28-31 трав. 2013 р. Київ : УНК «ПСА» ; НТУУ «КП», 2013. С. 214.

57.Чередниченко О. Ю. Мультиагентна модель розподілу ресурсів навчального процесу. *Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП-2013)* : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., г. Алушта, 9-15 сент. 2013 г. Харьков : ХНУРЭ, 2013. С. 247–248.

58.Чередниченко О. Ю., Норбутаев А. А. Теоретические основы интеллектуального тематического поиска. *Інформаційні технології : наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : тези доп. XXII міжнар. наук.-практ. конф., Ч. 1, м. Харків, 15-17 жовт. 2014 р. Харків : НТУ «ХП», 2014. С. 25.

59.Гонтарь Ю. Н., Кустов А. А., Баранова Ю. Н., Чередниченко О. Ю. Тематический анализ неструктурированной текстовой информации. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : тези доп. XXIII міжнар. наук.-практ. конф., Ч. 1., м. Харків, 20-22 трав. 2015 р. Харків, 2015. С. 13.

60.Гонтар Ю. М., Чередниченко О. Ю., Янголенко О. В., Антоненко М. А. Інструментальні засоби розробки агентної системи обробки бізнес-інформації. *Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії* : тези доп. VII міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 28-29 квіт. 2016 р. Харків, 2016. С. 87.

61.Чередниченко О. Ю., Янголенко О. В. Оцінка ключових показників ефективності та якості на основі інформаційної системи моніторингу та вимірювання. *Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії* : тези доп. VII міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 28-29 квіт. 2016 р. Харків, 2016. С. 89.

62.Gorbachov Vitaliy, Cherednichenko Olga. Improving Communication in Enterprise Solutions : Challenges and opportunities. *Conference Computational Linguistics And Intelligent Systems* : Proc. 1st Intern. Conf., Kharkiv, Ukraine, 21 April 2017. Kharkiv, 2017. P. 127–128.

63.Cherednichenko O., Gontar Yu., Matveyev A. Towards monitoring and evaluation information system development. *Інформаційні технології: наука,*

техніка, освіта, здоров'я MicroCAD-2017 : тези доп. 25 міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 17-19 трав. 2017 р., Ч. 1. Харків, 2017. С. 6.

64.Kopp Andrii, Orlovskiy Dmytro, Cherednichenko Olga, Kostenko Stanislav. Process Approach Using for Implementation the DevOps Concept. *EuroSymposium 2017* : S. Wrycza : The 10th SIGSANDPLAIS Poster Session. Gdansk : University of Gdansk, 2017. P. 20–24.

65.Чередніченко О. Ю., Ткаченко В. В., Вовк М. А., Масихнович О. О. Ідентифікація користувачів в різних соціальних мережах. *Проблеми та перспективи розвитку IT-індустрії* : тези доп. VII Міжнар.-практ. конф., м. Харків, 19-20 квіт. 2018 р. Харків, 2018. С. 55.

66.Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В., Матвеев О. М., Мозгін В. В. Веб-кроулінг як етап реалізації процесу збору даних в мережі Інтернет. *Інформаційні технології : наука, техніка, освіта, здоров'я (MicroCAD-2018)* : тези доп. 26 міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 16-18 трав. 2018 р. Ч. 1. Харків, 2018. С. 36.

67.Cherednichenko O., Tkachenko V. Information Technologies of Decision Support in Transboundary Emergencies. *AVIATION IN THE XXI-st CENTURY - Safety in aviation and space technology* : Proceeding of The Eighth World Congress, October, 10-12, 2018. URL : <http://conference.nau.edu.ua/index.php/Congress>

68.Sharonova Nataliia, Doroshenko Anastiia, Cherednichenko Olga. Towards The Ontology-Based Approach for Factual Information Matching. *Інформаційні системи та технології. ICT-2018* : матеріали 7-ї міжнар. наук.-техн. конф., Коблеве-Харків, Україна 10-15 верес. 2018 р. Харків, 2018. С. 230–233.

69.Заїка Т. С., Ворона Б. М., Чередніченко О. Ю. Децентралізована розробка програмного забезпечення. *Інформаційні технології : наука, техніка, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2019)* : тези доп. 27 міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 15-17 трав. 2019 р. Ч. 1. Харків, 2019. С. 27.

70.Чередніченко О. Ю., Кириченко І. В., Паламарчук С. О. Інформаційний пошук та екстракція навчального контенту на електронних ресурсах. *Экспертные оценки элементов учебного процесса* : материалы XXI межвуз. науч.-практ. конф., г. Харьков, 23 нояб. 2019 г. Нар. укр. акад., каф. Информ. технологий и математики. Харьков : Изд-во НУА, 2019. С.78–80.

71.Чередніченко О. Ю., Янголенко О. В., Ворона Б. М., Соколов Д. В. Інтелектуальні моделі нормалізації опису товарів у системах електронної комерції. *Інформаційні технології та системи* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 9-10 квіт. 2020 р. Харків, 2020. С. 5.

72.Чередніченко О. Ю., Іващенко О. В., Мусіян Д. О. Розробка методу групування об'єктів на основі інтелектуального аналізу текстового опису. *Контроль і управління в складних системах (КУСС-2020)* : тези XV міжнар. конф., м. Вінниця, 8-10 жовт. 2020 р. Вінниця, 2020. С. 640.

73.Чередніченко О. Ю., Іващенко О. В., Мусіян Д. О. Підвищення якості інформаційного пошуку на електронних ресурсах на основі методів обробки текстової інформації. *Экспертные оценки элементов учебного процесса* : материалы XXII межвуз. науч.-практ. конф., г. Харьков, 21 нояб. 2020 г. Харьков, 2020. С. 26.

SUMMARY

Cherednichenko Olga. Methodological fundamentals of creation of intellectual information technology of monitoring of relevant data in management systems. – Manuscript.

Thesis for scientific degree of Doctor of Technical Sciences in specialty 05.13.06 – Information Technologies (122 – Computer Sciences). – National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Ministry of education and science of Ukraine, Kharkiv, 2021.

Object of research - processes of search, collection and extraction of actual data in the distributed information space for the decision of problems of management in sociotechnical systems.

Subject of research - models, methods and intelligent information technology for monitoring actual data in management tasks.

The dissertation is devoted to solution for a complex scientific problem of solving the contradiction between the desire to scientifically substantiate effective decisions making by management of complex socio-technical systems and the lack of methodological bases for monitoring actual data in a distributed information space using intelligent technology, the use of which will ensure the validity and efficiency of management tasks fulfilment in socio-technical systems. .

The introduction substantiates the relevance of the dissertation topic, indicates the connection of work with scientific topics, formulates the purpose and objectives of the study, presents the object, subject and methods of research, reveals the scientific novelty and practical significance of the results, provides information on their practical use, testing and coverage in publications.

In the first section the analysis of methodological bases of creation of information technologies of data monitoring in management systems is carried out. The analysis of literature references and analytical review of existing models and methods of collecting business information to support the decision-making process, their disadvantages and advantages are analyzed. The activities of most companies are based on a large archive of electronic documentation. This documentation is based on operation and it is business information. The analysis of the problem of effective enterprise management in the conditions of incomplete information is carried out. The analytical review found that existing approaches to the collection and processing of business information consider information in general as a key element of any of the management functions, which requires reducing time for management decisions and increasing the relevance of information in decision-making systems.

The analysis of existing approaches to the management of complex systems allowed to classify the types of control systems and to separate the control system, which is characterized by a high degree of accounting for information from the external environment. Monitoring of actual data is a special type of information-analytical work that allows you to collect diverse business information and use it for management purposes. The thesis shows that solving the problem of decision support in management systems determines the definition of large and small decision-making circles and considers monitoring as an independent decision-making task.

Conclusions are made on the need to improve the methodological basis for monitoring actual data taking into account current management trends. The following problems have been identified for solution. The first and most significant problem is that the vast amount of information on the Internet makes it difficult to find and select the information you really need. Raw, non-aggregated and unverified data alone cannot provide quality decision support. The second problem is that the information on the Internet is clearly dynamic: information is posted, modified and deleted. The third problem that needs to be solved is the automatic removal of concepts from formalized arrays of information and unstructured texts. The fourth problem is the need to identify non-obvious patterns and connections. Thus, the thesis identifies a topical scientific and applied problem of developing methods, models and information technology for monitoring relevant data in management systems, which based on the synergy of information from internal and external data sources will ensure effective management in complex socio-technical systems.

In the second section the analysis of properties of the distributed information space of monitoring of actual data is carried out. With the help of conceptual modelling the generalized structure of the system of monitoring of actual data is developed. The conceptual bases of creation of systems of monitoring of actual data in the distributed information space for the decision of problems of management in sociotechnical systems are considered. Based on the fact that traditional monitoring systems are focused on collecting data from internal sources, the management system ignores data from external sources. Therefore, it is proposed to supplement the existing approach to monitoring through the implementation of a monitoring system based on information synergy.

A verbal description of the concept of monitoring relevant data to solve management problems in complex socio-technical systems is developed, which is based on the collection of three types of information: information on performance, which is contained in internal information sources; information on the state of the external business environment, which is publicly available on the Internet; infor-

mation on the effectiveness of activities as a reflection in the external information space.

The accumulation of large amounts of data requires new tools for their processing. Modern management systems allow automated mode to provide decision support processes with the necessary information. Using the apparatus of category theory to represent the content of the information space allows you to operate on heterogeneous objects using common mechanisms and tools. Using this approach allows you to develop general rules and implement them to work with arbitrary types of content. A categorical model of the current data monitoring system is proposed.

The third section presents models for a formalized description of information retrieval and collection processes, a data source model, a web page data collection model and a model for integrating information obtained from different data sources, and a model for extracting and identifying knowledge based on text processing. Monitoring is seen as a process of continuous collection and extraction of relevant data useful for solving a specific management task. The conceptual model of monitoring of actual data is offered, three components for support of process of monitoring are allocated: model of search of sources, model of extraction of data and model of estimation of the received information. The source search model is considered in relation to the search for sources in a distributed information space, in particular on the Internet. The model of thematic search is offered. The evaluation of a web page for its compliance with the data source model is determined by the presence of different word combinations in the corresponding combinations of web page elements.

A binary indistinguishability relation R is introduced, it is shown that it is a tolerance relation if it is reflexive and symmetric. The ratio R shows the tolerance of the monitoring information, which is presented in text form, according to the ontological description of the monitored objects. This relationship allows you to perform operations not with individual elements of the universe, but with clusters of tolerant elements. The information contained on web resources usually characterizes the state of the object of monitoring in an implicit form, which necessitates the determination of the values of monitoring indicators based on the assessment of characteristics extracted from textual information. The solution of problems of collecting factual information is based on models of information search and data extraction.

The thesis develops a method of collecting and identifying information to support decision-making by formalizing intellectual processes of information perception based on a set of reference models for collecting data from external

sources, which allowed to reduce data and take into account the dynamics of the process. A model of presenting ontological knowledge based on the identification of factual information is proposed, which allows to reduce the dependence on the subjectivity of expert assessments in solving management problems. A comprehensive approach to the ontological description of the processes of search, collection and evaluation of relevant data using a set of reference models has been developed.

The fourth section discusses the methodological basis for building a method of monitoring relevant data to perform management tasks based on data extraction from web sources and the integration of internal and external information. Multi-agent implementation of the developed models of search, collection and evaluation of monitoring data is offered. The application of the agent paradigm allows the use of parallel data processing, which is the basis for ensuring the timeliness of information. To reduce the time interval, the calculations of the respective data processing algorithms must be performed simultaneously. The thesis shows that for the implementation of monitoring data collection algorithms it is necessary to choose such a distribution of operations between parallel computing servers, which provides the minimum execution time of the algorithm, which will ensure the timeliness of information. Reducing execution time can also be achieved by selecting the best computational scheme. The thesis shows that ensuring the effectiveness of monitoring of relevant data is realized by adjusting the process parameters. To solve the problem of optimizing the data collection process, a method of increasing relevance is proposed, which is based on the application of the method of deformed configurations, which requires a static discrete representation of the monitoring process.

The fifth section develops the basic principles of creating a multi-agent system for searching, extracting and interpreting information. These tasks are decomposed into the interaction of agents that form the basis of the software system for monitoring current data. The formal architecture of the agent is offered, which provides the representation of the function of the agent on the basis of its mental model, given by the comparator. A multilayer agent model is proposed as a basis for creating intelligent monitoring systems to perform management tasks based on the ontological description of the processes of search, collection and evaluation of relevant data. Based on the comparative analysis, an agent-oriented paradigm was chosen for the implementation of the monitoring system of actual data. Formal agent architecture is a tool that allows you to design agent behavior using clear formal methods. The abstract architecture of the agent is given through the description of the environment in which the agent operates, the agent's perception of this

environment and its actions. The tasks of searching for data sources, collecting and measuring are decomposed into the interaction of agents that form the basis of the software implementation of the method of searching and collecting monitoring data. The purpose of each type of agent is described in detail in the thesis.

To develop the software system, the Java programming language was used and design patterns such as GoF, Dependency Injection template, SOLID principles and Clean Architecture were used. The main advantages of this approach are: independence from frameworks and specific libraries; ease of testing - business rules can be tested separately, without a user interface, databases, etc. ; UI independence - the display can be changed without affecting other components of the system, which reduces the chances of potential errors; platform independence - business rules are not tied to the specifics of a particular platform; database independence - the business logic of the application is not tied to a specific database, which allows you to change it at any time without affecting other components of the system. The reference model of interoperability of components of information technology of monitoring of actual data is offered. The thesis substantiates the use of microservice architecture and writing individual system modules as independent programs, the execution of which will be processed by the agent platform.

Thus, the information technology of monitoring of actual data in the distributed information space for performance of management tasks by use of multiagent architecture is developed in the work that gives the chance of the complex decision of a monitoring problem. A prototype of a software system for monitoring up-to-date data based on an agent-oriented programming paradigm using open source software has been developed: the JADE agent platform, Ehcache access and cache management technology, and the Protégé ontology editor.

The sixth section presents the results of experiments, the results of testing and implementation of information technology and its individual stages on the example of tasks of search, collection and extraction of data for management purposes. As an example of the problem of information retrieval in the distributed information space on the basis of the developed models of search of data sources and the software system of the multi-agent platform the search of data sources concerning efficiency of scientific activity of university is considered. The methods of information extraction developed in the work were tested at the collection of marketing information from trading platforms located on the Internet. It has been experimentally investigated that the processing of textual information and the definition of a set of keywords that describe a group of similar products makes it possible to automate the process of clustering information objects based on the linguistic processing of their textual description. The thesis presents the results of experiments

on information retrieval, extraction of facts from textual information, formation of tolerance classes of information objects, etc.

Developed models, methods and information technology are tested in solving practical problems of monitoring actual data. The obtained theoretical and practical results are used in Publicnomu Aktsionernomu Tovarystvi «BANK FORWARD» (Kyiv)); TOV Kharkivskiyi Tekhnichnyi Tsentri Otsinky «EKSPERTUS» (Kupiansk, Kharkivskoi obl.); Naukovo-doslidnomu tsentri Zbroinykh Syl Ukrainy «Derzhavnyi okeanarium» (Odesa); TOV «KREDYT TU Yu» (Kyiv); TOV «Saitos» (Kharkiv) and implemented into the educational process at the Department of Software Engineering and Information Technology Management NTU "KhPI".

The appendices contain acts and certificates on the implementation of the results of the dissertation research, a list of publications on the topic of the dissertation and additional material to the sections of the work.

Keywords: information technology, monitoring, multi-agent system, data retrieval and extraction.

APPLICANT'S LIST OF PUBLICATIONS

Scientific papers where the main results of the dissertation are published:

1. Cherednichenko O. Ryabko O. Informational technology of higher educational monitoring: a quality-based approach. *Skhidno-Yevropeys'kyi zhurnal peredovykh tekhnolohiy*. 2011. № 17 (49). S. 4-6.
2. Cherednychenko O. YU., Tymchenko M. A., Lyutenko I. V. Model' kvalymetrycheskoy otsinky yakosti resursiv u vyshchomu navchal'nomu zakladi. *Systemy obrobky ynformatsyy*. 2011. Vyp. 2. (92). S. 215-220.
3. Cherednichenko O. YU., Tymchenko K. A., Lyutenko I. V. Tekhnolohiya kompleksnoho otsinyuvannya yakosti (na prikladi resursnoho zabezpechennya VNZ). *Visnyk KHNTU*. 2011. № 2 (41). S. 451-455.
4. Cherednychenko O. YU., Yershova S. I., Yanholenko O. V., Zaporozhets' T. N. Modeli testuvannya znan' i metody otsinky nadiynosti otrymanykh rezul'tativ. *Skhidno-yevropeys'kyi zhurnal peredovykh tekhnolohiy*. 2011. № 64 (54). S. 35-40.
5. Cherednychenko O. YU., Lyutenko I. V. Analiz problemy kil'kisnoho otsinyuvannya yakosti v systemi vyshchoyi osvity. *Skhidno-yevropeys'kyi zhurnal peredovykh tekhnolohiy*. 2012. № 42 (58). C. 49-52.
6. Cherednichenko O., Yanholenko O., Liutenko I., Pylypenko A. Towards modeling of comprehensive assessment for licensing in higher education. *Skhidno-yevropeys'kyi zhurnal peredovykh tekhnolohiy*. 2013. № 32 (63). C. 4-7.

7. Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V., Baranova YU. M. Formal'na arkhitektura ahentnoyi systemy monitorynhu rezul'tativ Naukovoyi diyal'nosti vyshchoho navchal'noho zakladu. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «Kharkivs'kyi politekhnichnyy instytut»*. 2014. № 55. S. 71-87.

8. Yanholenko O. V., Cherednichenko O. YU., Yakovlyeva O. V. Rozroblennya tekhnolohiyi zboru Danykh veb-monitorynhu v systeme upravlinnya yakistyu VNZ. *Systemy obrobky ynformatsyy*. 2014. № 9 (125). S. 94-99.

9. Hontar YU. M., Cherednichenko O. YU., Kustov O. O., Yershova S. I. Rozroblennya repozitoriyu biznes-ynformatsyy na pidpryyemstvi. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI»*. Ser .: *Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy*. 2015. № 42 (948). S. 120-125.

10. Lyutenko I. V., Cherednychenko O. YU., Yakovlyeva YE. V., Maksymenko E. M. Modeli uyavlennya Mnohopriznakovoe ob'yektiv na osnovi poslidovnoho ahrehuvannya. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI»*. Ser .: *Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy*. 2015. №1 (1110). S. 149-154.

11. Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V. Rozrobka informatsiyno-poshukovoyi systemy identyfikatsiyi ta vymiryuvannya rezul'tativ diyal'nosti. *Systemy obrobky ynformatsyy*. 2016. № 4 (141). S. 197-203.

12. Hontar YU. M., Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V., Vovk M. A. Rozrobka rozpodilenoyi systemy obrobky biznes-ynformatsyy z Vykorystannya ahentnoho pidkhodu. *Systemy obrobky ynformatsyy*. 2016. № 4 (141). S. 137-142.

13. Cherednichenko O., Gontar Y., Vasylenko A., Matvieiev O. Business data processing based on algebra-logical models. *Systemy obrobky ynformatsyy*. 2017. Vyp. 4 (150). S. 163-169.

14. Shabanova-Kushnarenko L. V., Borysova N. V., Cherednychenko O. YU., Hontar' YU. M. Protokol RACPWP iyerarkhichnoyi planovoyi systemy dlya zadach z vysokoyu krytychnistyu. *Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrayiny. Nukovo-tekhnichnyy zhurnal*. 2017. № 4 (29). S. 69-74.

15. Klyuchka Y. A., Cherednichenko O. Y., Vasylenko A. V., Yakovleva O. V. Forecasting the results of football matches on the Internet based information. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI»*. Ser .: *Systemnyy analiz, upravlinnya ta informatsiyini tekhnolohiyi*. 2017. № 55 (1276). P. 51-59.

16. Cherednichenko O. YU., Hrinchenko M. A., Vasylenko A. V. Metod poyska ta analizu Danykh z Internet resursov dlya formyrovanye aktual'nykh vymoh do kandydativ. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI»*.

Ser .: Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy. 2018. № 1 (tysyacha dvisti simdesyat sim). S. 31-38.

17. Isakov O. S., Cherednichenko O. YU., Moz·hin V. V., Yanholenko O. V. Doslidzhennya modeley protsesiv testuvannya zruchnosti yspol'zovanye prohramnykh produktiv. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI»*. *Ser .: Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy. 2018. № 2 (1278). S. 73-80.*

18. Cherednichenko O. YU., Tkachenko V. V., Vovk M. A., Masikhnovich O. O. Doslidzhennya profiliv Korystuvachiv SOTSIAL'NYKH merezh. *Zbirnyk naukovykh prats' Kharkivs'koho natsional'noho universytetu Povitryanykh Syl. 2018. № 2 (56). S. 113-119.*

19. Tkachenko V. V., Cherednichenko O. YU., Vovk M. A., Yershova S. I. Pidkhid do zboru ynformatsyy otnosytel'no ekolohichnoyi obstanovky pry viniknenni pytan' nadzvychaynykh sytuatsiy tekhnohennoho kharakteru. *Problemy informatsiynykh tekhnolohiy. 2018. № 1 (023). S. 219-226.*

20. Cherednichenko O. YU., Hontar YU. M., Ivashchenko O. V., Vovk M. A. Analiz komponentno-oriyentovanykh metodiv rozrobky prohramnoho zabezpechennya dlya elektronnoho biznesu. *Visnyk Vinnyts'koho politekhnichnoho instytutu. 2018. № 2 (137). S. 80-88.*

21. Cherednichenko O. Y., Melnyk K. V., Kirkin S. V., Sokolov D. V., Matveiev O. M. Development of agent-oriented software components to retrieve the marketing information from the web. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI»*. *Ser .: Systemnyy analiz, upravlinnya ta informatsiyni tekhnolohiyi. 2018. № 22 (1298). P. 37-44.*

22. Cherednichenko O. YU., Ivashchenko O. V., Hontar YU. M., Vorona B. M. Intelektual'nyy analiz propozitsiy tovariv na osnove kontekstnoyi rekomendatsiy. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI»*. *Ser .: Systemnyy analiz, upravlinnya ta informatsiyni tekhnolohiyi. 2018. № 44 (1320). S. 57-66.*

23. Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V., Ivashchenko O. V., Matvyeyev O. M. modeli formyrovanye rekomendatsiy u intelektual'nikh systemakh Elektronnoyi komertsii. *Systemy obrobky ynformatsyy. 2020. Vyp. 1 (160). S. 32-39.*

24. Cherednichenko Olga, Yangolenko Olga. Towards higher education quality assessment: framework for students satisfaction evaluation. *Computer Supported Education (CSEDU 2012): Proc. of 4th International Conference (Porto, 16-18 April, 2012). Porto: SciTePress, 2012. Vol. 2. P. 108-112. - WoS*

25. Cherednichenko O., Yangolenko O., Liutenko I. Issues of Model-Based Distributed Data Processing: Higher Education Resources Evaluation Case Study. *ICT in Education, Research, and Industrial Applications (ICTERI 2012)*: Proc. 8-th Int. Conf. (Kherson, 6-10 June, 2012). CEUR-WS, 2012. Vol. 848. P. 147-154. - WoS

26. Cherednichenko O., Yangolenko O. Towards Quality Monitoring and Evaluation Methodology: *Higher Education Case-Study*. In: H. C. Mayr et al. (Eds.): UNISCON 2012. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, 2013. Vol. 137. P. 120-127. - WoS

27. Cherednichenko O., Yanholenko O., Liutenko I., Iakovleva O. Monitoring and Evaluation Problems in Higher Education: Comprehensive Assessment Framework Development. *Computer Supported Education (CSEDU 2013)* : Proc. of the 5-th International Conference, (Aachen, 6-8 May, 2013). Porto: SCITEPRESS, 2013. P. 455-460. - WoS

28. Cherednichenko O., Yanholenko O., Iakovleva O. Web-Based Monitoring and Evaluation. Research Activity Assessment Case Study. *SCIECONF 2013*: Proc. in Scientific Conference, (10-14 June, 2013). Zilina: EDIS Publishing Institution of the University of Zilina, 2013. P. 455-458.

29. Cherednichenko O., Yanholenko O. Towards Web-Based Monitoring Framework for Performance Measurement in Higher Education. *Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Science*. Budapest, 2013. Vol. 8. P. 151-155.

30. Cherednichenko O., Vovk M. Comprehensive assessment framework. *Conference of Informatics and Management Sciences. ICTIC 2013*: Proc. the 2nd International Conference, 25-29 March 2013. Slovak Republic, 2013. P. 40-44.

31. Cherednichenko O., Yanholenko O., Liutenko I., Norbutaev A. Issues of Web-Based Monitoring Implementation in Higher Education. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*. 2014. Vol. 3, Issue 3. P. 26-31. URL: <http://www.ijesit.comarchive16volume-3issue-3may-2014.html>

32. Cherednichenko O., Yanholenko O., Norbutaev A. Web-Based Monitoring: Multiagent Implementation of Data Sources Searching. *Global Virtual Conference 2014 (GV-CONF 2014 roku)*: Proc. of the 2nd, (7-14 April, 2014 roku). Zilina: EDIS Publishing Institution of the University of Zilina, 2014. P. 567-570.

33. Cherednichenko O., Yanholenko O., Iakovleva O., Kustov O. Models of Research Activity Measurement: Web-Based Monitoring Implementation.

EuroSymposium 2014. Wrycza: 7th SIGSANDPLAIS. Springer. 2014. Vol. 193. P. 75-87. - SCOPUS, WoS

34. Cherednichenko Olga, Godlevsky Mikhail. A new methodology of complex system management. *International Collection of scientific proceedings «European Cooperation»*. Vol. 1 (1). 2015. P. 75-83.

35. Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V., Hontar YU. N. mozkopodibni struktury dlya zboru i avtomatyzovanoyi pererobky biznes-informatsiyi. *International Collection of scientific proceedings «European Cooperation»*. Vol. 2 (2). 2015. P. 125-136.

36. Cherednichenko Olga, Vovk Maryna, Kanishcheva Olga, Godlevskyi Mikhail. Studying Items Similarity for Dependable Buying on Electronic Marketplaces. *Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS): Proc. 2nd Int. Conf., Vol. I: Main Conference*. (Lviv, Ukraine, June 25-27, 2018). CEUR-WS. 2018. Vol. 2136. P. 78-89. URL: <http://ceur-ws.orgVol-2136> - SCOPUS

37. Cherednichenko Olga, Vovk Maryna, Kanishcheva Olga, Godlevskyi Mikhail. Towards Improving the Search Quality on the Trading Platforms. *SIGSANDPLAIS 2018: proc. 11th Sonference* In: S. Wrycza, J. Maslankowski (Eds), LNBIP 333 Springer, 2018. P. 21-30. - SCOPUS

38. Tkachenko Vasyl, Cherednichenko Olga, Godlevskyi Mykhailo. The Concept of Device Meta-Model for Real-Time Communication in the Transboundary Environment Monitoring System. *2018 International Scientific-Practical Conference. PIC S & T: Conference Proceedings*, Kharkiv, Ukraine, October 9-12, 2018. Kharkiv by IEEE, Inc., 2018. P. 64-70. - SCOPUS

39. Cherednichenko Olga, Yanholenko Olha, Vovk Maryna, Tkachenko Vasyl. Formal Modeling of Decision-Making Processes under Transboundary Emergency Conditions. *Data-Centric Business and Applications. Evolvments in Business Information Processing and Management (Vol. 3): Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, Technical University of Catalonia. Barcelona, Spain: Springer Nature Switzerland AG, 2020. Vol. 42. R. 141-162. DOI: <https://doi.org10.1007978-3-030-35649-1> - SCOPUS

40. Cherednichenko Olga, Vovk Maryna, Yanholenko Olha, Yakovleva Olena. Towards the Technology of Employers 'Requirements Collection Development. *Integrated Computer Systems in Mechanical Engineering: Synergetic Engineering: processing Scientific and Technical Conference*, Kharkiv, Ukraine, 2019 Nov. 28-30. *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering*, Springer International Publishing, 2020. P. 228-239. DOI: <https://doi.org10.1007978-3-030-37618-5> - SCOPUS

41. Cherednichenko Olga, Yanholenko Olha, Vovk Maryna, Sharonova Nataliia. Towards Structuring of Electronic Marketplaces Contents: Items Normalization Technology. *Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS 2020)*: Proceedings of the 4th International. Vol. I: Main Conference, Lviv, Ukraine, April 23-24, 2020. CEUR-WS. 2020. Vol. 2604. P. 44-55. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2604/paper4.pdf> - SCOPUS

42. Cherednichenko Olga, Yanholenko Olha, Kanishcheva Olga. Developing the tributes for Product Matching Based on the Item's Image Tag Comparison. *Modern Machine Learning Technologies and Data Science (MoMLeT + DS 2020)*: proceedings of the 2nd International Workshop, Lviv-Shatsk, Ukraine, June 2-3, 2020. Vol. I: Main 2020. CEUR Workshop Proceedings, Vol.+2631 P. 237-247. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2631/paper18.pdf> - SCOPUS

43. Yanholenko Olha, Cherednichenko Olga, Yakovleva Olena, Arkatov Denis. A Model for Estimating the Security Level of Mobile Applications: a Fuzzy Logic Approach. *Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security*: proc. of the 1st International Workshop, Khmelnytskyi, Ukraine, June 10-12, 2020. CEUR Workshop Proceedings, Vol-2623. P. 252-256. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2623/paper22.pdf> - SCOPUS

44. Cherednichenko Olga, Vovk Maryna, Ivashchenko Oksana. Item Matching Based on Collection and Processing Customer Perception of Images. *ICTERI-2020*: Proceedings 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Vol. II: Workshops, 2020 roku, Kharkiv, Ukraine, 6-10 October 2020. Kod 164721, 2020. CEUR Workshop Proceedings, Vol-2732. P. 329-337. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2732/200329.pdf> - SCOPUS

45. Cherednychenko O. YU., Yanholenko O. V. Pidkhyd do otsinky klyuchovykh pokaznykiv efektyvnosti ta yakosti na osnovi informatsiynoyi systemy monitorynhu ta vymiryuvannya. *Informatsiyni systemy v upravlinni, osviti, promyslovosti*: monohrafiya / pid. red. V. S. Ponomarenko. Kharkiv: Vydavets' Rozhko S. H., 2016. S. 506-519.

46. Tkachenko V. V., Cherednichenko O. YU. Metodychni osnovy pobudova systemy pidtrymky pryynyattya rishen' u pytan' nadzvychaynykh situatsiyakh. *Informatsiyni tekhnolohiyi: suchasnyy stan ta perspektyvy*: monohrafiya / za zah. red. V. S. Ponomarenka. Kharkiv: TOV «DISA PLYUS», 2018. S. 149-163.

47. Sherednichenko Olga, Vovk Maryna. The decision-making support in case of transboundary emergency. *Modern Problems Of Computer Science And IT-*

Education: collective monograph [editorial board K. Melnyk, O. Shmatko]. Vienna: Premier Publishing s.r.o., 2020. R 4-16.

Works of approbatory nature are published:

48. Cherednichenko O., Timchenko M. Towards a quality assessment procedure: qualimetry based approach. *Informatsiyni tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, osvita, zdorov'ya (MicroCAD-2011)*: tezy dop. 19 mizhn. nauk.-prakt. konf., m. Kharkiv, 01-03 cherv. 2011 r. CH. 1. Kharkiv, 2011. S. 26.

49. Cherednichenko O. Yu., Ryabko O. V., Timchenko K. A., Timchenko M. A. The assessment framework for decision-making based on quality criterion. *Systemnyy analiz ta informatsiyni tekhnolohiyi (SAIT 2011)*: materialy mizhnar. nauk.-tekh. konf., m. Kyiv, 23-28 trav. 2011 r. Kyiv, 2011. S. 187.

50. Lyutenko I. V., Cherednichenko O. YU., Cherednichenko H. O. modeli kompleksnoho otsynyuvannya resursnoho zabezpechennya navchal'noho protsessa. *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi v ekonomitsi, upravlinni pidpryyemstvamy, prohramamy ta proektamy*: tezy dop. IX mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Alushta, 12-18 ver. 2011 r. Kharkiv: NAU im. M. YE. Zhukovs'koho «KHAI», 2011. C. 248-250.

51. Cherednychenko O. YU., Kuklenko D. V., Yershova S. I., Pisklova O. A. Rozrobka informatsiynoyi systemy dlya vyboru stratehiyi rozvytku VNZ. *Informatsiyni tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, osvita, zdorov'ya*: tezy dop. KHKH mizhnar. nauk.-prakt. konf., CH. 1. m. Kharkiv, 15-17 trav. 2012 r. ZV'YAZOK Kharkiv, 2012. S. 32.

52. Cherednychenko O. YU., Yanholenko O. V. Vykorystannya tekhnolohiyi web mining dlya otsinky yakosti osvity. *Suchasni informatsiyni ta elektronni tekhnolohiyi (CIET 2012)*: pratsi XIII mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Odesa, 4-8 cherv. 2012 r. ZV'YAZOK Odesa: «ART-V», 2012. C. 40.

53. Cherednychenko O. YU., Yanholenko O. V. Otsinka zadovolenosti yakistyu osvitenikh posluh na osnovi IRT modeley. *Avtomatyka 2012*: tezy dop. XIX mizhnar. konf. z avtomatychnoho upravlinnya. Kyiv: NUKHT, 2012. C. 450-451.

54. Lyutenko I. V., Cherednychenko O. YU., Hrinchenka M. A. Upravlinnya rozvytkom resursnoyi bazy VNZ. *Upravlinnya proektamy u rozvytku Suspil'stva*: tezy dop. IX mizhnar. konf., tema: «Upravlinnya prohramamy ta proek v umovakh hlobal'noyi Finansovoyi kryzy», m. Kyiv, 11-12 trav. 2012 r. ZV'YAZOK Kyiv: KNUBA, 2012. C. 136-138.

55. Cherednychenko O. YU. Pryntsypy stvorenniya IKT-iinfrastruktury pidpryyemstva. *Informatsiyni tekhnolohiyi v osviti, nauke y tekhnitsi (IONT-2012)*:

tezy dop. mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Cherkasy, 25-27 kvit. 2012 r. ZV'YAZOK Cherkasy: CHDTU, 2012. T. 1. C. 15-17.

56. Cherednychenko O. YU. Problemy vymiryuvannya yakosti v sotsial'no-ekonomichnykh systemakh. *Systemnyy analiz ta informatsiyi tekhnolohiyi (SAIT 2013)*: materialy XV mizhnar. nauk.-tehn. konf., m. Kyiv, 28-31 trav. 2013 r. Kyiv: UNK «IPSA»; NTUU «KPI», 2013. S. 214.

57. Cherednichenko O. YU. Mul'tyagentnyy model' rozpodilu resursiv navchal'noho protsessa. *Matematychni modelyuvannya protsesiv v ekonomitsi ta upravlinni innovatsiyynykh proektamy (MMP-2013)*: tez. dop. mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Alushta, 9-15 veres. 2013 h. Khar'kov: KHNURE, 2013. Z 247-248.

58. Cherednychenko O. YU., Norbutaev A. A. Teoretychni osnovy intelektual'noho tematychnoho poshuku. *Informatsiyi tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, tekhnolohiya, osvita, zdorov'ya*: tezy dop. KHKHII mizhnar. nauk.-prakt. konf., CH. 1, m. Kharkiv, 15-17 zhovt. 2014 r. Kharkiv: NTU «KHPI», 2014. S. 25.

59. Hontar YU. M., Kustov A. A., Baranova YU. M., Cherednychenko O. YU. Tematychnyy analiz nestrukturovanoyu tekstovoyi informatsiyi. *Informatsiyi tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, tekhnolohiya, osvita, zdorov'ya*: tezy dop. XKHIII mizhnar. nauk.-prakt. konf., CH. 1., m. Kharkiv, 20-22 trav. 2015-ho. Kharkiv, 2015. S. 13.

60. Hontar YU. M., Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V., Antonenko M. A. Instrumental'ni zasoby rozrobky ahentnoyi systemy OBROBKY biznes-yformatsyy. *Problemy ta perspektyvy rozvytku IT-yndustryi*: tezy dop. VII mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kharkiv, 28-29 kvit. 2016 r. Kharkiv, 2016. S. 87.

61. Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V. Otsinka klyuchovymy pokaznikiv efektyvnosti ta yakosti na osnove informatsiyoi systemy monitorynha ta vymiryuvannya. *Problemy ta perspektyvy rozvytku IT-yndustryi*: tezy dop. VII mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kharkiv, 28-29 kvit. 2016 r. Kharkiv, 2016. S. 89.

62. Gorbachov Vitaliy, Cherednichenko Olga. Improving Communication in Enterprise Solutions: Challenges and opportunities. *Conference Computational Linguistics And Intelligent Systems*: Proc. 1st Intern. Conf., Kharkiv, Ukraine, 21 April 2017. Kharkiv, 2017. P. 127-128.

63. Cherednichenko O., Gontar Yu., Matveyev A. Towards monitoring and evaluation information system development. *Informatsiyi tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, osvita, zdorov'ya MicroCAD-2017*: tezy dop. 25 mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kharkiv, 17-19 trav. 2017 r., CH. 1. Kharkiv, 2017. S. 6.

64. Kopp Andrii, Orlovskiy Dmytro, Cherednichenko Olga, Kostenko Stanislav. Process Approach Using for Implementation the DevOps Concept. *EuroSymposium 2017*: S. Wrycza: The 10th SIGSANDPLAIS Poster Session. Gdansk: University of Gdansk, 2017. P. 20-24.

65. Cherednichenko O. YU., Tkachenko V. V., Vovk M. A., Masikhnovich O. O. identyfikatsiya Korystuvachiv v riznikh Sotsial'nykh Merezkh. *Problemy ta perspektyvy rozvytku IT-yndustryi: tezy dop. VII Mizhnar.-prakt. konf., m. Kharkiv, 19-20 kvit. 2018 r. Kharkiv, 2018. S. 55.*

66. Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V., Matvyeyev O. M., Mozhin V. V. Veb-kroulinh yak etap realizatsyy protsesa zboru danykh do merezhi Internet. *Informatsiyi tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, osvita, zdorov'ya (MicroCAD-2018): tezy dop. 26 mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kharkiv, 16-18 trav. 2018 r. CH. 1. Kharkiv, 2018. S. 36.*

67. Cherednichenko O., Tkachenko V. Information Technologies of Decision Support in Transboundary Emergencies. *AVIATION IN THE XXI-st CENTURY - Safety in aviation and space technology: Proceeding of The Eighth World Congress, October, 10-12, 2018. URL: <http://conference.nau.edu.ua/index.php/Congress>*

68. Sharonova Nataliia, Doroshenko Anastiia, Cherednichenko Olga. Towards The Ontology-Based Approach for Factual Information Matching. *Informatsiyi systemy ta tekhnolohiyi. IST-2018: materialy 7-yi mizhnar. nauk.-tekh. konf., Kobleve-Kharkiv, Ukrayina 10-15 veres. 2018 r. Kharkiv, 2018. S. 230-233.*

69. Zayika T. S., Vorona B. M., Cherednichenko O. YU. Detsentralizovana rozrobka prohramnoho zabezpechennya. *Informatsiyi tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, osvita, zdorov'ya »(MicroCAD-2019): tezy dop. 27 mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kharkiv, 15-17 trav. 2019 r. CH. 1. Kharkiv, 2019. S. 27.*

70. Cherednichenko O. YU., Kyrychenko I. V., Palamarchuk S. O. Informatsiyyny poysk ta ekstraktsiya navchal'noho kontentu na Elektronnyy resurs. *Ekspertni otsinky elementiv navchal'noho protsesu: materialy XXI mezhvuz. nauk.-prakt. konf., h. Khar'kov, 23 noyab. 2019 r Nar. ukr. akad., kaf. Inform. tekhnolohiy i matematyky. Kharkiv: Vyd-vo NUA, 2019. S.78-80.*

71. Cherednichenko O. YU., Yanholenko O. V., Vorona B. M., Sokolov D. V. Intelektual'ni modeli normalizatsiyi Opysu tovariv u systemakh Elektronnoyi komertsiyi. *Informatsiyi tekhnolohiyi ta systemy: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kharkiv, 9-10 kvit. 2020 r. Kharkiv, 2020. S. 5.*

72. Cherednichenko O. YU., Ivashchenko O. V., Musiyany D. O. Rozrobka metodu hrupuvan' ob'yektiv na osnove intelektual'noho ANALIZU tekstovoho

opysu. *Kontrol' i upravlinnya v skladnykh systemakh (KUSS-2020)*: tezy KHV mizhnar. konf., m. Vinnytsya, 8-10 zhovt. 2020 r. Vinnytsya, 2020. S. 640.

73. Cherednichekno O. YU., Ivashchenko O. V., Musiyan D. O. Pidvyshchennya yakosti informatsiynoho poyska na Elektronnyy resurs na osnove metodiv OBROBKY tekstovoyi ynformatsyy. *Ekspertni otsinky elementiv navchal'noho protsesu*: materialy XXII mezhvuz. nauk.-prakt. konf., h. Khar'kov, 21 noyab. 2020 h. Khar'kov, 2020. S. 26.

ЗМІСТ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	7
1 Аналіз стану вирішеності проблеми. Постановка задач дослідження	15
1.1 Аналіз існуючих підходів до управління складними соціотехнічними системами.....	15
1.2 Організація процесів збору інформації для вирішення задач управління	20
1.3 Проблеми інтерпретації інформації на основі об'єднання джерел.....	29
1.4 Підходи до пошуку та групування інформації.....	33
1.5 Аналіз застосування інформаційних технологій до реалізації системи моніторингу актуальних даних.....	41
1.6 Постановка задач дослідження.....	56
Висновки до розділу 1	60
2 Аналіз розподіленого інформаційного простору моніторингу актуальних даних	62
2.1 Концепція управління соціотехнічними системами на основі моніторингу зовнішньої та внутрішньої інформації	62
2.2 Аналіз особливостей структури розподіленої системи моніторингу актуальних даних	71
2.3 Обґрунтування математичного апарату подання контенту розподіленого інформаційного простору системи моніторингу	79
2.4 Розробка категорної моделі системи моніторингу актуальних даних	84
2.5 Узагальнена модель інтеграції інформації з різномірних джерел.....	87
Висновки до розділу 2	97
3 Формалізація процесів пошуку, збору та видобування моніторингових даних.....	98
3.1 Розробка концептуальної моделі моніторингу актуальних даних.....	98
3.2 Розробка моделей екстракції фактографічної інформації	103
3.3 Підходи до групової категоризації.....	109

3.4 Розробка методу інтелектуального аналізу фактографічної текстової інформації	118
3.5 Математичний інструментарій для моделювання обробки фактографічної інформації.....	124
3.6 Використання онтологічного підходу для опису процесів інтеграції фактографічної інформації.....	146
Висновки до розділу 3	162
4 Розробка методу моніторингу актуальних даних у розподіленому інформаційному середовищі	163
4.1 Застосування агентної парадигми для реалізації моделей пошуку, збору та оцінювання моніторингових даних	163
4.2 Розробка схеми паралельної обробки даних в системі моніторингу.....	173
4.3 Синтез моделі об'єднання даних видобутих з різних джерел інформації.....	177
4.4 Розробка моделі ідентифікації поточного стану в системі моніторингу	184
4.5 Розробка моделі обробки інформації в онтологічній системі	191
Висновки до розділу 4	195
5 Синтез багатоагентної системи пошуку, збору та інтерпретації даних	196
5.1 Розробка комплексу багатошарових агентних моделей моніторингу актуальних даних	196
5.2 Формальна архітектура агента на основі компараторної ментальної моделі.....	203
5.3 Формальна методологія розробки та валідації багатоагентної системи	208
5.4 Декомпозиція багатоагентної системи для вирішення завдань моніторингу актуальних даних в системах управління	214
5.5 Забезпечення інтероперабельності багатоагентної обробки даних моніторингу	231
Висновки до розділу 5	235
6 Інформаційна технологія моніторингу актуальних даних. експериментальні дослідження.....	237
6.1 Синтез технології пошуку, збору та інтерпретації даних	237

6.2 Аналіз методів розробки програмного забезпечення інформаційної технології моніторингу актуальних даних	246
6.3 Розробка прототипу програмної системи на основі багатоагентної моделі	262
6.4 Дослідження окремих етапів пошуку, збору, видобування та інтерпретації інформації.....	271
Висновки до розділу 6	292
Висновки	294
Список використаних джерел	298
Додаток А Документи впровадження	323
Додаток Б Список опублікованих праць за темою дисертації	333
Додаток В Алгоритми обходу веб-сторіок.....	343
Додаток Г Уточнення R1: Типи агентів та взаємодія.....	348