

МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ
INTERREGIONAL ACADEMY OF PERSONNEL MANAGEMENT

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СУСПІЛЬСТВО

INFORMATION TECHNOLOGY AND SOCIETY

**ВИПУСК 2
ISSUE 2**

2021



**Видавничий дім
«Гельветика»
2021**

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Міжрегіональної Академії управління персоналом
(протокол № 4 від 30 серпня 2021 року)*

Інформаційні технології та суспільство / [головний редактор О. Попов]. – Київ: Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2021. – Випуск 2. – 94 с.

Журнал «Інформаційні технології та суспільство» є науковим рецензованим виданням, в якому здійснюється публікація матеріалів науковців різних рівнів у вигляді наукових статей з метою їх поширення як серед вітчизняних дослідників, так і за кордоном.

Редакційна колегія не обов'язково поділяє позицію, висловлену авторами у статтях, та не несе відповідальності за достовірність наведених даних і посилань.

Головний редактор: Попов О. О. – член-кор. НАН України, д-р техн. наук, с.н.с., заступник директора з науково-організаційної роботи, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України».

Редакційна колегія:

Василенко М. Д. – д-р фіз.-мат. наук, проф., професор кафедри кібербезпеки, Національний університет «Одеська юридична академія»; **Горбов І. В.** – канд. техн. наук, с.н.с., старший науковий співробітник, Інститут проблем реєстрації інформації НАН України; **Дуднік А. С.** – д-р техн. наук, доц., доцент кафедри мережевих та інтернет технологій, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; **Євсєєв С. П.** – д-р техн. наук, професор кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій факультету інформаційних технологій, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця; **Зибін С. В.** – д-р техн. наук, доц., завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення, Національний авіаційний університет; **Кавун С. В.** – д-р екон. наук, канд. техн. наук, проф., завідувач кафедри комп'ютерних інформаційних систем та технологій Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом»; **Комарова Л. О.** – д-р техн. наук, с.н.с., директор Навчально-наукового інституту інформаційної безпеки та стратегічних комунікацій, Національна академія Служби безпеки України; **Мілов О. В.** – д-р техн. наук, професор кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій факультету інформаційних технологій, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця; **Охріменко Т. О.** – канд. техн. наук, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії протидії кіберзагрозам в авіаційній галузі, Національний авіаційний університет; **Рудніченко М. Д.** – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри інформаційних технологій, Державний університет «Одеська політехніка»; **Фомін О. О.** – д-р техн. наук, доц., професор кафедри комп'ютеризованих систем управління, професор кафедри прикладної математики та інформаційних технологій, Державний університет «Одеська політехніка»; **Скура-товський Р. В.** – канд. фіз.-мат. наук, доц., доцент кафедри обчислювальної математики та комп'ютерного моделювання, Інститут комп'ютерно-інформаційних технологій, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом»; **Супрун О. М.** – канд. фіз.-мат. наук, доц., доцент кафедри програмних систем і технологій факультету інформаційних технологій, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; **Табунщик Г. В.** – канд. техн. наук, проф., професор кафедри програмних засобів, Національний університет «Запорізька політехніка»; **Хохлячова Ю. С.** – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри безпеки інформаційних технологій, Національний авіаційний університет; **Чолишкіна О. Г.** – канд. техн. наук, доц., директор Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій та дизайну, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом»; **Юдін О. К.** – д-р техн. наук, проф., директор центру кібербезпеки Навчально-наукового інституту інформаційної безпеки та стратегічних комунікацій, Національна академія Служби безпеки України; **Гонє-єнко Віктор** – dr. sc. ing., проф., проректор з наукової роботи, директор навчальної програми магістратури «Комп'ютерні системи», Університет прикладних наук ISMA (Латвійська Республіка); **Leszczyna Rafal** – dr hab. inż., професор кафедри комп'ютерних наук у менеджменті, Гданський технологічний університет (Республіка Польща).

*Свідомство про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
«Інформаційні технології та суспільство» Серія KB № 24815-14755P від 27.04.2021 р.*

Усі електронні версії статей журналу оприлюднюються на офіційній сторінці видання
<http://journals.maup.com.ua/index.php/it>

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення
StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

© Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2021

© Авторів статей, 2021

***Recommended for publication
by Interregional Academy of Personnel Management
(Minutes No. 4 dated 30.08.2021)***

Information Technology and Society / [chief editor Oleksandr Popov]. – Kyiv: Interregional Academy of Personnel Management, 2021. – Issue 2. – 94 p.

Journal «Information Technology and Society» is a peer-reviewed scientific edition, which publishes materials of scientists of various levels in the form of scientific articles for the purpose of their dissemination both among domestic researchers and abroad.

Editorial board do not necessarily reflect the position expressed by the authors of articles, and are not responsible for the accuracy of the data and references.

Chief editor: Oleksandr Popov – Corresponding Member of NAS of Ukraine, Doctor of Engineering, Senior Research Scientist, Deputy Director for Scientific-Organizational Affairs, SI “Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine”.

Editorial Board:

Mykola Vasylenko – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Professor at the Department of Cybersecurity, National University «Odesa Law Academy»; **Ivan Horbov** – PhD in Engineering, Senior Research Associate, Senior Research Fellow, Institute for Information Recording of NAS of Ukraine; **Andrii Dudnik** – Doctor of Engineering, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Networking and Internet Technologies, Taras Shevchenko National University of Kyiv; **Serhii Yevseiev** – Doctor of Engineering, Professor at the Department of Cybersecurity and Information Technologies of the Faculty of Information Technologies, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; **Serhii Zybin** – Doctor of Engineering, Associate Professor, Head of the Department of Software Engineering, National Aviation University; **Serhii Kavun** – Doctor of Economics, PhD in Engineering, Professor, Head of the Department of Computer Information Systems and Technologies of the Institute of Computer Information Technologies, PJSC «HEI «Interregional Academy of Personnel Management»; **Larysa Komarova** – Doctor of Engineering, Senior Research Scientist, Laureate of State Prize, Director of Educational-Scientific Institute of Information Security and Strategic Communications, National Academy of the Security Service of Ukraine; **Milov Oleksandr** – Doctor of Engineering, Professor at the Department of Cybersecurity and Information Technologies of the Faculty of Information Technologies, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; **Tetiana Okhrimenko** – PhD in Engineering, Senior Research Scientist at the Scientific Research Laboratory for Countering Aviation Cyberthreats, National Aviation University; **Mykola Rudnichenko** – PhD in Engineering, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Information Technologies, Odessa Polytechnic State University; **Oleksandr Fomin** – Doctor of Engineering, Associate Professor, Professor at the Department of Computerized Control Systems, Professor at the Department of Applied Mathematics and Information Technologies, Odessa Polytechnic State University; **Ruslan Skuratovskyi** – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Computational Mathematics and Computer Modeling, Institute of Computer Information Technology, PJSC «HEI «Interregional Academy of Personnel Management»; **Olha Suprun** – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Software Systems and Technologies of the Faculty of Information Technologies, Taras Shevchenko National University of Kyiv; **Halyna Tabunshchuk** – PhD in Engineering, Professor, Professor at the Department of Software Tools, “Zaporizhzhia Polytechnic” National university; **Yuliia Khokhlachova** – PhD in Engineering, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Information Technology Security, National Aviation University; **Olha Cholyshkina** – PhD in Engineering, Associate Professor, Director of the Institute of Computer Information Technologies and Design, PJSC «HEI «Interregional Academy of Personnel Management»; **Oleksandr Yudin** – Doctor of Engineering, Professor, Director of the Cybersecurity Center of the Educational-Scientific Institute of Information Security and Strategic Communications, National Academy of the Security Service of Ukraine; **Hopeienko Viktor** – dr. sc. ing., Professor, Vice Rector for Research, Director of the study programme “Computer systems”, ISMA University of Applied Sciences (Republic of Latvia); **Leszczyna Rafal** – dr hab. inż., Profesor, Katedra Informatyki w Zarządzaniu, Politechnika Gdańska (Republic of Poland).

*Print media registration certificate «Information Technology and Society»
series KV No. 24815-14755P dated 27.04.2021*

All electronic versions of articles in the collection are available on the official website edition
<http://journals.maup.com.ua/index.php/it>

The articles were checked for plagiarism using the software
StrikePlagiarism.com developed by the Polish company Plagiat.pl.

© Interregional Academy of Personnel Management, 2021
© Copyright by the contributors, 2021

ЗМІСТ

Андрій ДУДНІК

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БЕЗПРОВОДОВИХ МЕРЕЖ
У СКЛАДІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН.....6

Валерія КОВАЧ, Володимир КУЦЕНКО, Ірина MARTINIYUK, Олександр КОВАЛЕНКО

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО
АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....16

Пилип ПРИСТАВКА, Ольга ЧОЛИШКІНА

ЧАСТКОВІ ВИПАДКИ ЛОКАЛЬНИХ ПОЛІНОМІАЛЬНИХ СПЛАЙНІВ,
БЛИЗЬКИХ ДО ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ У СЕРЕДНЬОМУ ДРУГОГО ТА ТРЕТЬОГО ПОРЯДКІВ26

Микола РУДНІЧЕНКО, Сергій ГРИШИН, Денис ШИБАЄВ, Ігор ПЕТРОВ, Максим НОСОВ

ПРОЕКТ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗБОРУ, ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ МЕТЕОДАНИХ.....35

**Микола РУДНІЧЕНКО, Сергій ГРИШИН, Наталя ШИБАЄВА, Володимир ВИЧУЖАНІН,
В'ячеслав РИЧКО**

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ІНТЕРАКТИВНИХ СИСТЕМ
З ПІДТРИМКОЮ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ СФЕРИ ОСВІТИ43

Микола РУДНІЧЕНКО, Тетяна ОТРАДСЬКА, Денис ШИБАЄВ, Ігор ПЕТРОВ, Микита ПОЛІКАРПОВ

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
ДЛЯ МЕНЕДЖЕРА З УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТАМИ51

Ruslan SKURATOVSKIY, Anna BAZARNA

ANALYSIS OF THE MEL SCALE FEATURES USING ELECTROGRAPHY
AND SPEECH SIGNALS BY PARAMETERIZED KNN AND XGBOOST58

Ruslan SKURATOVSKIY

ANALYTICAL OVERVIEW AND SYSTEM ANALYSIS OF ORGANOPHOSPHATES FILTRATION
IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE EUROPEAN UNION75

Денис ШИБАЄВ, Наталя ШИБАЄВА, Тетяна ОТРАДСЬКА, Микита КУЦ

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ
З ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В КРЕДИТНОМУ СКОРИНГУ85

УДК 004.9

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2021.2.6>

Микола РУДНІЧЕНКО

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, Державний університет «Одеська Політехніка», просп. Шевченка 1, Одеса, Україна, індекс 65001 (nickolay.rud@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7343-8076>

Тетяна ОТРАДСЬКА

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних систем, Державний університет «Одеська Політехніка», просп. Шевченка 1, Одеса, Україна, індекс 65001 (tv_61@ukr.net)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5808-5647>

Денис ШИБАЄВ

аспірант кафедри технічної кібернетики та інформаційних технологій, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова 34, Одеса, Україна, індекс 65029 (denscreamer@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3260-5843>

Ігор ПЕТРОВ

доктор технічних наук, професор кафедри морських перевезень, Національний університет «Одеська морська академія», вул. Дідріхсона 8, Одеса, Україна, індекс 65029 (firminess@list.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8740-6198>

Микита ПОЛІКАРПОВ

студент, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом», вул. Фрометівська 2, Київ, Україна, індекс 03039 (mikpolicarp@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0122-4911-3779>

Mykola RUDNICHENKO

PhD in Technical Sciences, Associate Professor of Information Technology, Odessa Polytechnic State University, 1 Shevchenko Avenue, Odessa, Ukraine, postal code 65001 (nickolay.rud@gmail.com)

Tatiana OTRADSKA

PhD in Technical Sciences, Associate Professor of Information Systems Department, Odessa Polytechnic State University, 1 Shevchenko Avenue, Odessa, Ukraine, postal code 65001 (tv_61@ukr.net)

Denis SHIBAYEV

Graduate student of the Department of Technical Cybernetics and Information Technologies, Odessa National Maritime University, 34 Mechnikova Street, Odessa, Ukraine, postal code 65029 (denscreamer@gmail.com)

Igor PETROV

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Maritime Transport, National University "Odessa Maritime Academy", 8 Didrichson Street, Odessa, Ukraine, postal code 65029 (firminess@list.ru)

Nikita POLIKARPOV

Student, Interregional Academy of Personnel Management, 2 Frometivska Street, Kyiv, Ukraine, postal code 03039 (mikpolicarp@gmail.com)

Бібліографічний опис статті: Рудніченко М., Отрадська Т., Шibaєв Д., Петров І., Полікарпов М. Розробка системи підтримки прийняття рішень для менеджера з управління ІТ-проектами. *Інформаційні технології та суспільство*. 2021. Вип. 2. С. 50–57. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2021.2.6>

Bibliographic description of the article: Rudnichenko, M., Otradska, T., Shybaiev, D., Petrov, I., Polikarpov, M. (2021). Rozrobka systemy pidtrymky pryiniattia rishen dlia menedzhera z upravlinnia IT-proektamy [Decision support system for the IT project management manager]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 2, 50–57. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2021.2.6>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРА З УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТАМИ

Анотація. Проблема ефективного, автоматизованого та швидкого пошуку адекватних варіантів вирішення як операційних, так і стратегічних питань, сучасними менеджерами ІТ-проектів не є вирішеною у повній мірі та потребує застосування не тільки якісних, а й кількісних підходів до оцінки найбільш ймовірних альтернатив. **Метою** статті є опис особливостей розробки системи підтримки прийняття рішень для менеджера з управління ІТ-проектами для формалізації складних ситуацій з великою кількістю альтернатив. Реалізація поставленої мети передбачає вирішення низки **завдань**: 1) аналізі сучасних аспектів та проблематики процесу прийняття рішень менеджерами проектів із урахуванням їх виробничої діяльності; 2) аналізі методів оцінки ймовірних альтернатив; 3) розробці концепції, алгоритму та основних форм інтерфейсу для обробки даних користувачем. **Наукова новизна.** У статті розглядається можливість застосування методу аналізу ієрархій у сукупності з методами системного аналізу для вирішення завдання автоматизації оцінки можливих альтернативних сценаріїв розвитку ситуацій шляхом розрахунку складових векторів та чисельних показників. Як **висновок**, у статті наголошується, що системи підтримки прийняття рішень на базі використання методів та алгоритмів системного аналізу, зокрема метода аналізу ієрархій, є ефективним технічним засобом автоматизації процесу оцінки різних варіантів дій менеджерів ІТ проектів у різних сценаріях розвитку подій під час виконання виробничих проектів. Результати розробки системи підтверджують її затребуваність, функціональність та наочність для використання менеджерами ІТ проектів та іншими керуючими посадовцями для зменшення ймовірності помилки через людський фактор. Реалізовані у системі візуальні можливості перегляду та зіставлення різних альтернатив одну з одною дозволяють забезпечити достатній рівень порівняльно-аналітичних можливостей менеджера проекту під час прийняття рішення.

Ключові слова: системи підтримки прийняття рішень, управління ІТ проектами, метод аналізу ієрархій.

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE IT PROJECT MANAGEMENT MANAGER

Abstract. The problem of effective, automated and rapid search for adequate solutions to both operational and strategic issues, modern IT project managers is not fully addressed and requires the use of not only qualitative but also quantitative approaches to assess the most likely alternatives. **The aim** of the article is to describe the features of developing a decision support system for an IT project management manager to formalize complex situations with many alternatives. Realization of the set purpose provides the decision of a number of tasks: 1) the analysis of modern aspects and problems of process of decision-making by managers of projects taking into account their production activity; 2) analysis of methods for assessing probable alternatives; 3) development of the concept, algorithm and basic forms of the interface for data processing by the user. **Scientific novelty.** The article considers the possibility of applying the method of hierarchy analysis in combination with methods of system analysis to solve the problem of automating the assessment of possible alternative scenarios by calculating the constituent vectors and numerical indicators. In **conclusion**, the article emphasizes that decision support systems based on the use of methods and algorithms of system analysis, including the method of hierarchy analysis, are an effective technical means of automating the process of evaluating different actions of IT project managers in different scenarios during production projects. The results of the system development confirm its demand, functionality and clarity for use by IT project managers and other management officials to reduce the probability of error due to the human factor. The visual capabilities of viewing and comparing different alternatives implemented in the system allow to ensure a sufficient level of comparative and analytical capabilities of the project manager during decision-making.

Key words: decision support systems, IT project management, hierarchy analysis method.

Актуальність проблеми. В даний час можна спостерігати зростання обсягів і високого ступеня нечіткості, що надходить до керівників і менеджерів, фінансової, організаційної, технічної та іншої видів інформації. Через це необхідним є використання інформаційних систем і прикладних програмних продуктів, що дозволяють полегшити процеси прийняття рішень шляхом автоматизації процесів перебору можливих і найбільш ймовірних сценаріїв з безлічі альтернатив [1]. Не дивлячись на наявність готових програмних продуктів не всі з них можуть бути швидко і просто інтегровані в реальні процеси праці в конкретних організаціях в через їхню складність, перенасиченості функціями і високою вартістю ліцензій. Тому, вивчення можливостей, засобів і технологій для розробки систем підтримки прийняття рішень (СППР) є актуальною і затребуваною завданням в сучасному бізнесі [2].

Сучасна команда розробників різних програмних рішень в мінімальному наборі (від 4-6 чоловік) найчастіше включає в себе наступні співробітників [3]:

1. Програміст – здійснює написання коду програмного продукту в рамках проекту. Може мати одну з двох спеціалізацій (або обидві відразу): front-end (інтерфейс системи) або back-end (серверна сторона).

2. Тестувальник – виконує перевірки та затвердження функціоналу програмного продукту, створеного розробниками.

3. Дизайнер – здійснює проектування інтерфейсу системи і окремих її компонентів, з урахуванням ефективного і інтуїтивного взаємодії користувача з програмним продуктом.

4. Тімлід – лідер команди, який здійснює технічну перевірку і розподіл завдань в рамках команди розробників і несе відповідальність за дотримання якості і термінів роботи.

5. Адміністратор – виконує конфігурацію і технічну підтримку роботи апаратного обладнання та робочого програмного оточення для членів команди.

6. Спеціаліст по базах даних – проектує логічну структуру і взаємодію між сутностями БД.

У зв'язку з різним характером діяльності кожного співробітника необхідним є координація і планування їх праці з метою виконання проекту в терміни і на належному рівні якості, а також пошук замовників. Дані завдання допомагає вирішити менеджер, який є особою приймають управлінські рішення (ЛПР) [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний менеджер (МП) представляє собою фахівця широкого кола компетенцій, який здійснює управлінську діяльність в конкретній предметній області, пов'язаної з виробничою діяльністю компанії.

Даний фахівець, як правило, займає постійну посаду в фірмі, тому він наділений необхідними повноваженнями для оперативного прийняття управлінських рішень різного ступеня відповідальності.

Ключовими операціями в діяльності типового МП є наступні [5]:

1. Установка цілей, тобто менеджер визначає і розподіляє завдання в існуючих групах цілей, приймаючи рішення про порядок дій, спрямованих для досягнення всіх цілей.

2. Організація процесу діяльності компанії. Це має на увазі аналіз ключових видів діяльності, заходів, що вживаються і рішень, розділяє їх на окремі керовані сукупності, які в свою чергу поділяються на конкретні трудові завдання. Після цього може здійснюватися підбір виконавців для контролю і виконання поставлених завдань.

3. Підтримка процесів мотивації і комунікації в організації. Дана операція здійснюється шляхом складання трудового команди з відповідальних людей. Потім проводиться розробка заходів підвищення продуктивності діяльності співробітників і засобів визначення якості праці.

4. Встановлення показників і одиниць вимірювання ефективності діяльності компанії.

Його завдання забезпечити розуміння і орієнтацію співробітників на результат, причому як на виконання оперативних завдань, так і на досягнення довгострокових перспектив.

Це досягається завдяки аналізу, оцінці та інтерпретації отриманих результатів за окремі періоди часу.

5. Підвищення рівня своєї компетенції і знань співробітників, що дозволяє забезпечити особистісний ріст і підвищити ефективність роботи фірми.

Специфіка виконуваних МП завдань зумовлює творчий інтелектуальний характер діяльності. Однією з концептуальних завдань менеджера є підвищення продуктивності використання людських або фінансових ресурси компанії [6].

Ключовими завданнями по автоматизації праці МП є наступні [3]:

- ефективна і своєчасна підтримка процесів оперативної діяльності, організація завдання контролю і обліку;

- формування різних типів електронних документів для партнерів, в тому числі рахунків-фактури, податкові накладні, ділові пропозиції, спеціальні пропозиції для замовників;

- оперативне отримання і формування звітів про поточний стан і значення фінансових показників в організації за обраний період часу;

- оптимізація витрачаються витрат на роботу співробітників команди за допомогою підвищення ступеня ефективності витрат робочого часу шляхом позбавлення від рутинної роботи;

- зменшення негативного впливу людського фактора на ключові бізнес-процеси;

- захищене зберігання даних;

- збільшення загального рівня якості обслуговування клієнтів.

В умовах існуючої економічної кризи значно змінюються пріоритети. До найбільш популярних трендів в сфері автоматизації діяльності сучасних МП слід віднести [7]:

- застосування хмарних технологій. Ключова відмінність такого методу полягає у відсутності власного сервера в компанії. У представників малого бізнесу подібні системи користуються високою популярністю, що обумовлено зниження витрат на обслуговування обладнання;

- автоматизація механізмів організації маркетингу шляхом інтеграції CRM-систем, систем управління і підбору контекстної реклами, систем бізнес-аналітики [8];

– розвиток технологій взаємодії. Активно розвивається напрямок M2M – Machine to Machine, що знижує участь людини у виробничих процесах, тому що ускладнення проведення бізнес-процесів та інтеграції обладнання не дозволяє співробітнику адекватно реагувати на модифікацію ситуації;

– використання інструментів Big Data. Важливим напрямком є адаптація засобів проведення бізнес-аналітики до збережених облікових даних [9];

– методи аналізу даних в online режимі. Системи підтримки діяльності МП організацій все частіше починають еволюціонувати в сфері обробки транзакцій в режимі real-time, що забезпечує синхронізацію операцій, що проводяться [10].

В рамках загальносистемної концепції аналізу та оцінки альтернативних сценарії управління проектами виконують за допомогою різних методів [4–8], які в загальному випадку діляться на детерміновані, імовірнісні, експертні, методи оцінки в умовах невизначеності нестатичних природи, комбіновані. Результати порівняльного аналізу цих методів наведено у таблиці 1.

Розглянуті методи є доцільними у різних ситуаціях та проектах, однак усі вони потребують значних витрат часу на інтерпретацію результатів, тому більш доцільним для нашої роботи є використання ієрархічних методів прийняття рішень.

Метою статті є розробка системи підтримки прийняття рішень для менеджера з управління ІТ-проектами для формалізації складних ситуацій з великою кількістю альтернатив.

Таблиця 1

Методи оцінки альтернатив при прийнятті рішень

Метод	Назва	Переваги	Недоліки
Детермінований	Марківського аналізу	Можливість обчислення ймовірностей станів систем з відновленням і множинними станами деградації	Оперування тільки двома можливими станами елементів системи
	Монте-Карло	Адаптація до будь-якого розподілу вхідних даних. Відносна простота моделей і зручність розширення	Неможливо адекватно моделювати події з дуже високою або дуже низькою ймовірністю появи
Метод	Назва	Переваги	Недоліки
Ймовірнісний	Байесовських мереж	Для застосування методу досить знання апіорної інформації, логічно виведені затвердження легкі для розуміння, використовуються суб'єктивні ймовірнісні оцінки	Трудомісткість визначення всіх взаємодій в мережах Байеса через необхідність отримання умовних ймовірностей за допомогою експертних методів
Експертних оцінок	Нечітких множин	Можливість спрощення розрахункових математичних моделей	Недолік відомостей по функціям розподілу параметрів. Спрощеність розрахункових моделей знижує вірогідність оцінок
Ймовірнісний	Дерева несправностей	Дозволяє здійснити аналіз різноманітних факторів, врахувати впливу відмов безпосередньо пов'язаних з кінцевим подією	Невизначеність оцінок ймовірностей базисних подій впливає на оцінку ймовірності і вірогідність виникнення кінцевого події
	Логіко-ймовірнісний	Результати застосування методу, містять значення вагових значень елементів, що дозволяє оцінити їх значимість	Складність у визначенні точних значень ймовірностей через статичного характеру подій
Оцінки в умовах невизначеності нестатичної природи	Дослідження небезпеки і працездатності	Застосовність до широкого класу систем, процесів і процедур	Тривалий аналіз у часі. Обмеженість завданнями проекту, областю і цілями дослідження
Метод	Назва	Переваги	Недоліки
Оцінки в умовах невизначеності нестатичної природи	Аналізу дерева рішень	Точне графічне представлення деталей вирішення проблеми. Можливість розрахунку оптимального шляху вирішення проблеми	Застосування діаграми дерева рішень може привести до зайвого спрощення ситуації

Виклад основного матеріалу. СППР в нашому випадку являє собою інтерактивну інформаційну систему, яка надає МП інтерфейс для використання даних і моделей для аналізу і вирішення необхідних завдань з метою вироблення рекомендацій щодо прийняття управлінських рішень [11]. Концептуально СППР інтегрує в своєму складі функціонал роботи з інтерактивними запитами на простій мові.

Ключовими функціональними можливостями створеної СППР є: введення даних, фільтрація і агрегування даних, виключення дубльованих даних, зберігання і аналіз даних [12].

Основоположним компоненти розробленої СППР є наступні:

1. Інтерфейс користувача. ЛПР використовує форми інтерфейсу для введення предметної інформації і команд в систему, а також для отримання і відображення вихідної інформації. Команди по взаємодії з системою можуть включати в себе параметри, які регламентують процес обробки і використання збережених знань. Необхідна інформація видається у формі значень, які зберігаються в певних колекціях даних.

2. База знань (БЗ) містить набори виявлених фактів, які формалізують проблемну область, виявляючи логічний взаємозв'язок всіх фактів між собою. Найбільш критичними для БЗ є набори логічних правил. Окреме правило дозволяє однозначно визначити порядок дій при виникненні конкретної ситуації, і включає до свого складу: умова, яка може виконуватися або не виконав, і дія, вироблене при виконанні заданої умови.

3. Інтерпретатор, це модель, який здійснює в певному порядку обробку знань у БЗ. Логіка функціонування інтерпретатора зводиться до послідовного аналізу сукупності логічних правил. У тому випадку, коли умова, яке міститься в окремому правилі, дотримується в повній мірі, то виконується заданий вплив, а користувач отримує можливість ознайомитися з результатами підбору потрібних рішень задачі.

4. Модуль обробки даних СППР, необхідний створення логічної послідовності ієрархій правил в БЗ, на основі використання методу аналізу ієрархій (МАІ), який представляє математично обґрунтований підхід до вирішення проблем прийняття рішень МП на базі використання системного аналізу.

МАІ не регламентує МП жорстко задане, найбільш пріоритетне рішення, надаючи гнучкі можливості пошуку підходящої альтернативи в інтерактивному режимі, що дозволяє найкращим чином сформувати розуміння процесу рішення задачі. В рамках нашої системи реалізація МАІ розглядає відразу кілька варіантів вирішення задачі, базується на заданому чисельному критерії (обмеженні), за яким здійснюється перевірка і оцінка заходів рішення та оперує заданими логічними умовами, в яких відбувається аналіз і рішення поставленої проблеми, а також відомі причини, що впливають на вибір конкретного рішення.

Структурування даної задачі відбувається у вигляді складання ієрархічної схеми з декількома рівнями для опису цілей, оціночних критеріїв і допустимих альтернатив.

Створювана ієрархія будується з вершини, яка є відображенням головної мети розв'язуваної задачі, через проміжні рівні, які представляють собою уніфіковані критерії порівняння, до нижнього рівня, що має вигляд безлічі допустимих альтернативних варіантів дій.

На базі виконання парних порівнянь елементів системи кожного рівня отримані результати приводяться до числового значення за допомогою спеціальної таблиці.

Після ієрархічного відтворення вирішуваної проблеми виконується побудова матриці порівняння допустимих критеріїв і чисельний розрахунок всіх значень пріоритетів по кожному з критеріїв.

В системі всі елементи порівнюються попарно по відношенню до їх безпосереднього впливу на загальну характеристику (рішення).

Ступінь інтенсивності оцінюється на базі використання шкали в бальних оцінках від 1 до 9.

Після цього виконується розрахунок коефіцієнтів важливості для елементів кожного рівня. При цьому перевіряється узгодженість суджень МП. Порівнюються результати, отримані на нижньому рівні, тобто набір альтернатив, отриманий між собою окремо по кожному обраному критерію проміжного рівня. На базі цього здійснюється підрахунок кількісного індикатора якості кожної з альтернатив і визначення найкращої альтернативи. Визначається підсумкове значення ваги кожної альтернативи шляхом множення на пріоритет відповідного критерію на вищому рівні і подальшим підсумовуванням по кожному елементу відповідно до критеріїв, на які впливає елемент. Алгоритм роботи системи має наступний вигляд (рис. 1). Спочатку виконується завантаження головної форми системи, далі користувач вводить кількість елементів 2-го і 3-го рівнів для побудови відповідних матриць. На базі цього динамічно генеруються відповідні компоненти інтерфейсу користувача і здійснюється створення ієрархії і матриць для кожного рівня альтернатив. Наступним кроком є введення користувачем даних в матриць альтернатив, якщо введені дані надані в коректній формі, то виконується розрахунок підсумкової матриці альтернатив. Далі, якщо користувач вибирає побудова графічної візуалізації результатів розрахунку, то відбувається генерація відповідних графіків в кругової і стовбурових формах. Наступним кроком є можливість збереження отриманих результатів в окремий файл, з якого при необхідності можна знову завантажити дані в систему.



Рис. 1. Загальний алгоритм взаємодії користувача з системою

Приклад розрахунку показників та вектору пріоритетів за критерієм 2-го рівня наведено на рис. 2.

Критерій - Назва елемента, рівень 2						Вектор пріоритетів
Назва елемента 3.1	1	2	3	4	5	0.395860199327
Назва елемента 3.2	1/2	1	2	3	4	0.249770900153
Назва елемента 3.3	1/3	1/2	1	6	7	0.224246254437
Назва елемента 3.4	1/4	1/3	1/6	1	5	0.089131885022
Назва елемента 3.5	1/5	1/4	1/7	1/5	1	0.040990761062
Lmax=5.5061352 IC=0.1265338 OC=11.29766127						
Розрахунок	Кругова діаграма	Гістограма				

Рис. 2. Приклад розрахунку показників та вектору пріоритетів за критерієм 2-го рівня

Після проходження усіх етапів оцінок за кожним критерієм по усіх рівнях ієрархії формується кінцева матриця розрахунків, приклад наведено на рис. 3.

Кінцева матриця				
	0.149373136132	0.474230146864	0.376396717004	Загальні ваги
Назва елемента 3.1	0.395860199327	0.564657911783	0.593472083145	0.550289627605
Назва елемента 3.2	0.249770900153	0.196161321485	0.224325835682	0.214770183057
Назва елемента 3.3	0.224246254437	0.101266934784	0.093909210233	0.116867318074
Назва елемента 3.4	0.089131885022	0.071751347114	0.045416099032	0.064435031649
Назва елемента 3.5	0.040990761062	0.066162484834	0.042876771908	0.053637839614

Рис. 3. Результуюча матриця розрахунку системою варіантів альтернатив

Система складається з наступних форм:

1. Головна форма – містить відповідні компоненти для вибору кількості елементів 2-го і 3-го рівнів, подальшого їх іменування та визначення в рамках системи. Також ця форма містить кнопки для створення матриць і ієрархій.

2. Форма створення матриці – дозволяє за допомогою таблиці здійснити введення даних в осередку для розрахунку вектора пріоритетів і відповідних значень. На базі отриманих розрахунків стає можливим побудова відповідних ієрархій альтернатив.

3. Опції матриці – дозволяє здійснювати зміну кольору налаштувань, максимальний пріоритет, м'якість зміни пріоритету на діаграмі або в розрахунках.

4. Опції ієрархії – дозволяє включати можливість називати елементи ієрархії в автоматичному режимі, виділяти рівні ієрархії окремо і активувати режим збереження ресурсів системи для оптимізації використання розрахункових етапів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблена СППР дозволяє МП: автоматизувати процес оцінку обстановки, здійснити вибір критеріїв і оцінити їх відносну важливість; згенерувати можливі рішення; здійснити оцінку альтернативних сценаріїв прийняття рішень з управління процесом розробки; забезпечити постійний обмін інформацією про обстановку прийнятих рішень і допомогти узгодити групові рішення; здійснювати аналіз можливих наслідків прийнятих рішень; проводити збір даних і оцінку результатів аналізу.

Список використаних джерел:

1. Бенін Д.М. Системи підтримки прийняття рішень. М. : Тріада, 2019. 165 с.
2. Головіна Є.Ю. Інтелектуальні методи для створення систем підтримки прийняття рішень. М. : MEI, 2016. 235 с.
3. Грекул В.І. Методичні основи управління IT-проектами. М. : Інтуїт Біном, 2019. 392 с.
4. Двордіца Ю.С. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. Луганськ : СТУ, 2015. 122 с.
5. Баронів В.В. Інформаційні технології та управління підприємством. М. : АйТі, 2018. 512 с.
6. Іващенко Т.І. Системи підтримки прийняття рішень. Хабаровськ : ТОДУ, 2015. 100 с.
7. Оводенко А.А. Формування інформаційного забезпечення для підтримки прийняття рішень на підприємстві. СПб. : СПбГУАП, 2016. 411 с.
8. Пуха Г.П. Системи підтримки прийняття рішення. СПб. : СПбДЕУ, 2018. 386 с.
9. Рудніченко Н.Д., Вычужанин В.В., Козлов А.Е. Модель front-end прототипа системы поддержки принятия решений мониторинга и управления рисками сложных технических систем. *Інформаційні управляючі системи та технології* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 22–24 вересня 2015 р.) Одеса, 2015. С. 198–201.
10. Vychuzhanin V.V., Rudnichenko N.D., Shibaeva N.O., Boyko V.D. The development of user interface prototype of decision support system for risk management of complex technical systems. *Sustainability and Competitiveness in Business*. 2016. P. 162–172.
11. Рудніченко М.Д., Кривиленко І.Є. Розробка модульної структури інформаційної системи оцінки пріоритетів альтернатив управлінських рішень. *Сучасні інформ. технології та телекомунікаційні мережі : тези доп. 56-ої наук. конф. молодих дослідників ДУОП-бакалаврів* (м. Одеса, 2021 р.). Одеса, 2021. С. 55–59.
12. Рудніченко М.Д., Кривиленко І.Є. Проектування інтерфейсу інформаційної системи оцінки пріоритетів альтернатив управлінських рішень. *Сучасні інформ. технології та телекомунікаційні мережі : тези доп. 56-ої наук. конф. молодих дослідників ДУОП-бакалаврів*. (м. Одеса, 2021 р.). Одеса, 2021. С. 144–148.

References:

1. Benin, D.M. (2019). *Sistemi pidtrimki priijnjattja rishen'* [Decision support systems]. M.: Triada [In Ukrainian].
2. Golovina, E.Yu. (2016). *Intelektual'ni metodi dlja stvorennja sistem pidtrimki priijnjattja rishen'* [Intelligent methods for creating decision support systems]. M.: MEI [In Ukrainian].
3. Grekul, V.I. (2019). *Metodichni osnovi upravlinnja IT-proektami* [Methodical bases of management of IT projects]. M.: Intuit Binom [In Ukrainian].

4. Dvordica, Ju.S. (2015). *Intelektual'ni sistemi pidtrimki priynjattja rishen'* [Intelligent decision support systems]. Lugans'k: SNU [In Ukrainian].
5. Baroniv, V.V. (2018). *Informacijni tehnologii ta upravlinnja pidpriemstvom* [Information technology and enterprise management]. M.: AjTi [In Ukrainian].
6. Ivashhenko, T.I. (2015). *Sistemi pidtrimki priynjattja rishen'* [Decision support systems]. Habarovs'k: TODU [In Ukrainian].
7. Ovodenko, A.A. (2016). *Formuvannja informacijnogo zabezpechennja dlja pidtrimki priynjattja rishen' na pidpriemstvi* [Formation of information support to support decision-making in the enterprise]. SPb.: SPbGUAP [In Ukrainian].
8. Puha, G.P. (2018). *Sistemi pidtrimki priynjattja rishennja* [Decision support systems]. SPb.: SPBDEU [In Ukrainian].
9. Rudnichenko, N.D., Vychuzhanin, V.V., Kozlov, A.E. (2015). Model' front-end prototipa sistemy podderzhki prinjatij reshenij monitoringa i upravlennja riskami slozhnyh tehniceskikh system [The front-end model of the prototype of the decision support system for monitoring and risk management of complex technical systems]. *Information Control Systems and Technologies: Materiali Mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii (23–24 veresnia 2015 hoda) – Proceedings of the International Scientific and Practical Conference.* (pp. 198–201). Odessa [In Russian].
10. Vychuzhanin, V.V., Rudnichenko, N.D., Shibaeva, N.O., Boyko, V.D. (2016). The development of user interface prototype of decision support system for risk management of complex technical systems. *Sustainability and Competitiveness in Business* [In English].
11. Rudnichenko, M.D., Krivilenko, I.Y. (2021). Rozrobka modul'noi strukturi informacijnoi sistemi ocinki prioritativ al'ternativ upravlins'kih rishen' [Development of a modular structure of the information system for assessing the priorities of alternatives to management decisions]. *Modern inform. technologies and telecommunication networks: tezi dop. 56-oї nauk. konf. molodih doslidnikiv DUOP-bakalavriv (2021 hod) – theses add. 56th Sciences. conf. young researchers of DUOP bachelors.* (pp. 55–59). Odessa [In Ukrainian].
12. Rudnichenko, M.D., Krivilenko, I.Y. (2021). Proektuvannja interfejsu informacijnoi sistemi ocinki prioritativ al'ternativ upravlins'kih rishen' [Designing the interface of the information system for assessing the priorities of alternatives to management decisions]. *Modern inform. technologies and telecommunication networks: tezi dop. 56-oї nauk. konf. molodih doslidnikiv DUOP-bakalavriv (2021 hod) – theses add. 56th Sciences. conf. young researchers of DUOP bachelors.* (pp. 144–148). Odessa [In Ukrainian].