

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 (firmness@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 (firmness@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 tekhnologii 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 ієрархії 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 рахунок-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	Байєсовських мереж	Для застосування методу досить знання апріорної інформації, логічно виведені затвердження легкі для розуміння, використовуються суб'єктивні імовірнісні оцінки	Трудомісткість визначення всіх взаємодій в мережах Байєса 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 вплив 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 (MAI), який представляє математично обґрунтований підхід до вирішення проблем прийняття рішень МП на базі використання системного аналізу.

MAI не регламентує МП жорстко задане, найбільш пріоритетне рішення, надаючи гнучкі можливості пошуку підходящої альтернативи в інтерактивному режимі, що дозволяє найкращим чином сформулювати розумінням процесу рішення задачі. В рамках нашої системи реалізація MAI 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
$L_{max}=5.5061352$ $IC=0.1265338$ $OC=11.29766127$						
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. : МЕІ, 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 : СНУ, 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 системи підтримки прийняття рішень моніторингу та управління ризиками складних технічних 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]. М.: Triada [In Ukrainian].
2. Golovina, E.Yu. (2016). *Intelektual'ni metodi dlja stvorennja sistem pidtrimki priijnjattja rishen'* [Intelligent methods for creating decision support systems]. М.: MEI [In Ukrainian].
3. Grekul, V.I. (2019). *Metodichni osnovi upravlinnja IT-proektami* [Methodical bases of management of IT projects]. М.: Intuīt Binom [In Ukrainian].

4. Dvordica, Ju.S. (2015). *Intelektual'ni sistemi pidtrimki prijnattja 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 prijnattja rishen'* [Decision support systems]. Habarovs'k: TODU [In Ukrainian].
7. Ovodenko, A.A. (2016). *Formuvannja informacijnogo zabezpechennja dlja pidtrimki prijnattja 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 prijnattja 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 upravlenija 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].