

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

"Допущений до захисту"

Завідувач кафедри ІУСТ



к.т.н, доц. Михелєв І.Л.

" ____ " _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"

на тему: «Системний аналіз методів оптимального планування подорожей та їх реалізація в системі підтримки прийняття рішень»

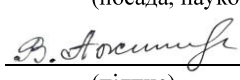
Виконав: студент групи 6145 м



Шевченко Д.О.
(підпис)

Керівник роботи:

доцент кафедри ІУСТ, к.т.н.,
(посада, науковий ступінь вчене звання)



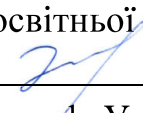
Ажищев В.Ф.
(підпис)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій
Спеціальність 124 "Системний аналіз"
Освітня програма "Системний аналіз"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Гарант освітньої програми


д.ф-м.н, проф. Ушкац М.В.

"___" _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"

Студенту Шевченку Дмитру Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Системний аналіз методів оптимального планування подорожей та їх реалізація в системі підтримки прийняття рішень

Керівник роботи Ажищев Віктор Федорович

Затверджені наказом ректора № 1355-уч. від "14" листопада 2025 року.

2. Термін подання роботи: 15 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) ДСТУ щодо обробки інформації, літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем, матеріали наукового стажування

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів)

5. Перелік презентаційних матеріалів Актуальність дослідження, Мета, об'єкт, предмет дослідження, наукова новизна, Завдання дослідження, Модель пошуку оптимального варіанту подорожі, Архітектура СППР, Порівняння показників схожих інформаційних ресурсів, Схема запропонованої концепції, Діаграма варіантів використання, Фізична модель даних, Діаграма діяльності, компонентів, переходу станів системи, розгортання системи, Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Ажищев В.Ф., доцент	05.09.2024	22.12.2024
2	Ажищев В.Ф., доцент	23.12.2024	15.06.2025
3	Ажищев В.Ф., доцент	15.06.2025	25.09.2025
4	Ажищев В.Ф., доцент	25.09.2025	14.11.2025
5	Ажищев В.Ф., доцент	25.09.2025	14.11.2025
6	Ажищев В.Ф., доцент	25.09.2025	14.11.2025

7. Дата видачі завдання 05 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідження та аналіз предметної галузі	22.12.2024	
2	Розробка концепції	15.03.2025	
3	Розділ з розробки проєктних рішень по системі (та її частинах)	15.06.2025	
4	Реалізація проєкту та розробка робочої документації	25.09.2025	
5	Обчислення економічної ефективності	14.11.2025	
6	Вирішення питань охорони праці та навколишнього середовища	14.11.2025	
7	Оформлення пояснювальної записки	14.11.2025	
8	Подання магістерської роботи на перевірку на плагіат	16.11.2025	
9	Подання магістерської роботи рецензенту	20.11.2025	
10	Подання магістерської роботи на державний захист	15.12.2025	

Студент


(підпис)

Шевченко Д.О.

(ПІБ)

Керівник роботи


(підпис)

Ажищев В.Ф.

(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Тема магістерської роботи «Системний аналіз методів оптимального планування подорожей та їх реалізація в системі підтримки прийняття рішень».

З розвитком туризму стали актуальними питання створення СППР, призначених у складі туристичних інформаційних систем надати мандрівникові дієву оперативну допомогу при пошуку оптимального варіанту подорожі.

Об'єктом дослідження є математична та інформаційна модель оптимального планування подорожей, що забезпечує формалізацію процесу вибору туристичного туру.

Предметом дослідження є методи та алгоритми системної підтримки прийняття рішень, застосовані як інструментарій для пошуку та обґрунтування оптимальних варіантів подорожей.

Метою дослідження є підвищення ефективності та якості процесу вибору туристичних маршрутів шляхом розробки та впровадження системи підтримки прийняття рішень, орієнтованої на пошук оптимальних варіантів подорожей. Для досягнення мети в роботі вирішено задачі аналізу процесу пошуку оптимального варіанту подорожі, розробки математичної моделі, аналізу методів підтримки прийняття рішень та дослідження туристичних систем підтримки прийняття рішень.

Наукова новизна роботи визначається у розробці та адаптації методів системного аналізу й технологій підтримки прийняття рішень до задач оптимального планування туристичних подорожей, що дозволяє інтегрувати багатокритеріальні підходи та інтелектуальні алгоритми у процес вибору туру.

Робота виконана українською мовою та викладена на 80 сторінках, містить 11 рисунків, 3 таблиці та 1 додаток.

Ключові слова: системний аналіз, оптимальне планування подорожей, туристичні інформаційні системи, система підтримки прийняття рішень.

SUMMARY

Theme of the master's thesis "System analysis of optimal travel planning methods and their implementation in a decision support system".

With the development of tourism, the issues of creating DSSs designed to provide the traveler with effective operational assistance in finding the optimal travel option as part of tourist information systems have become relevant.

The object of the study is a mathematical and information model of optimal travel planning, which provides formalization of the process of choosing a tourist tour.

The subject of the study is methods and algorithms of system decision support used as a tool for searching and substantiating optimal travel options.

The purpose of the study is to improve the efficiency and quality of the process of choosing tourist routes by developing and implementing a decision support system focused on finding optimal travel options. To achieve the goal, the work solves the problems of analyzing the process of searching for the optimal travel option, developing a mathematical model, analyzing decision support methods, and studying tourist decision support systems.

The scientific novelty of the work is determined by the development and adaptation of systems analysis methods and decision support technologies to the tasks of optimal planning of tourist trips, which allows integrating multi-criteria approaches and intelligent algorithms into the process of choosing a tour.

The work is written in Ukrainian and is presented on 80 pages, contains 11 figures, 3 tables and 1 appendice.

Keywords: systems analysis, optimal travel planning, tourism information systems, decision support system.

ЗМІСТ

Вступ

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИБОРУ ТУРИСТИЧНОЇ ПОДОРОЖІ

1.1 Обґрунтування актуальності та формулювання проблеми

1.2 Вивчення процесу пошуку оптимального маршруту

1.2.1 Сутність туризму та його класифікація

1.2.2 Види та різновиди подорожей

1.2.3 Інформаційне забезпечення процесу вибору маршруту

1.3 Аналіз систем підтримки прийняття рішень у задачі вибору оптимальної подорожі

1.3.1 Визначення поняття СППР

1.3.2 Класифікаційні підходи до СППР

1.3.3 Архітектурні особливості СППР

1.3.4 Методи та моделі представлення даних та знань

1.3.5 Алгоритмічні методи СППР

1.3.6 Вибір методів для оптимізації процесу планування подорожей

1.4 Огляд сучасних засобів автоматизації пошуку оптимальних туристичних рішень

1.4.1 Типи туристичних рішень та підходи до їх прийняття

1.4.2 Основні принципи, інструменти та методи розробки інтелектуальних СППР

1.4.3 Аналіз існуючих інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень

Висновки до розділу 1

2 РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Формування концепції системи підтримки прийняття рішень

2.2 Загальносистемні рішення

2.2.1 Побудова діаграми варіантів використання

2.2.2 Розробка фізичної моделі

2.2.3 Розробка діаграми переходів станів

2.3 Рішення з інформаційного забезпечення

2.4 Рішення з технічного забезпечення

2.5 Рішення з програмного забезпечення

Висновки до розділу 2

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Висновки до розділу 3

4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

4.1 Вступ

4.2 Розрахунок витрат на створення та експлуатацію інформаційної системи

4.3 Економічна ефективність розробки і впровадження системи

Висновки до розділу 4

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Вступ

5.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів

5.3 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення відділу інформаційних технологій

5.4 Розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів при роботі з персональним комп'ютером

5.4.1 Заходи щодо зменшення впливу

5.4.2 Техніка безпеки при роботі на комп'ютері

Висновки до розділу 5

6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Вступ

6.2 Забруднення навколишнього середовища

6.3 Розробка заходів щодо зменшення забруднення навколишнього середовища

Висновки до розділу 6

Висновки

Список використаної літератури

ДОДАТОК А – Технічне завдання

ВСТУП

Сучасний туристичний ринок характеризується високим рівнем конкуренції, динамічними змінами попиту та зростанням вимог споживачів до індивідуалізації та якості туристичних послуг. У таких умовах процес вибору оптимального туру стає багатофакторним завданням, що потребує врахування економічних, часових, логістичних та якісних параметрів. Традиційні методи планування подорожей часто не забезпечують достатньої гнучкості та прозорості прийняття рішень, що знижує ефективність вибору та задоволеність клієнтів.

Метою дослідження є підвищення ефективності та якості процесу вибору туристичних маршрутів шляхом розробки та впровадження системи підтримки прийняття рішень, орієнтованої на пошук оптимальних варіантів подорожей.

Для досягнення вказаної мети були поставлені наступні задачі:

1. Дослідити сучасні інформаційні системи туристичного планування та їхні можливості.
2. Виконати системний аналіз методів підтримки прийняття рішень для вибору туру.
3. Розробити модель оптимального планування подорожей з урахуванням ключових критеріїв.
4. Адаптувати багатокритеріальні методи та алгоритми оптимізації до задач вибору маршруту.
5. Створити та апробувати прототип СППР для пошуку оптимального варіанту подорожі.
6. Оцінити ефективність впровадження СППР у процес планування подорожей.

Об'єктом дослідження є математична та інформаційна модель оптимального планування подорожей, що забезпечує формалізацію процесу вибору туристичного туру.

Предметом дослідження є методи та алгоритми системної підтримки прийняття рішень, застосовані як інструментарій для пошуку та обґрунтування оптимальних варіантів подорожей.

Наукова новизна роботи визначається у розробці та адаптації методів системного аналізу й технологій підтримки прийняття рішень до задач оптимального планування туристичних подорожей, що дозволяє інтегрувати багатокритеріальні підходи та інтелектуальні алгоритми у процес вибору туру.

В першому розділі роботи проводиться дослідження процесу пошуку туристичних маршрутів, аналіз існуючих туристичних систем підтримки прийняття рішень та дослідження методів підтримки прийняття рішень.

Другий розділ присвячений розробці проєкту інформаційної системи.

В третьому розділі здійснюється реалізація проєкту інформаційної системи.

Четвертий розділ присвячений розрахунку економічної ефективності системи підтримки прийняття рішень.

В п'ятому проводиться аналіз шкідливих та небезпечних факторів, розрахунок системи штучного освітлення та розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів.

В шостому розділі визначається зменшення забруднення навколишнього середовища.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИБОРУ ТУРИСТИЧНОЇ ПОДОРОЖІ

1.1 Обґрунтування актуальності та формулювання проблеми

Беручи до уваги постійне зростання попиту на туристичні послуги як в Україні, так і за її межами, а також значення туризму для національної та світової економіки, стає очевидним, що впровадження інтелектуальних систем у цій сфері є необхідною умовою її розвитку. Попри наявність великої кількості інформаційних сервісів у мережі, актуальність створення нової інтелектуальної системи залишається високою, адже вона здатна запропонувати нові функціональні можливості та відповідати зростаючим потребам користувачів.

Сьогодні процес прийняття рішень, що ґрунтується на поєднанні теоретичних знань і практичного досвіду, є основою будь-якої діяльності - від вирішення індивідуальних завдань до розв'язання проблем державного масштабу. Рівень розвитку сучасних інформаційних технологій дозволяє створювати та впроваджувати різноманітні системи підтримки прийняття рішень, у тому числі для ідентифікації об'єктів та їхніх станів. Необхідність їх використання в управлінні зумовлена стрімким ускладненням економічних, соціальних і технічних процесів, а також тісними взаємозв'язками між ними, що значно ускладнює процес прийняття рішень. Помилки у таких умовах набувають особливої ваги, а застосування СППР дозволяє знизити ризики, мінімізувати кількість помилкових рішень і забезпечити більш ефективне управління.

1.2 Вивчення процесу пошуку оптимального маршруту

1.2.1 Сутність туризму та його класифікація

Процес пізнання світу нерозривно пов'язаний із подорожами, адже ще з давніх часів люди вирушали в мандрівки з різних мотивів - від допитливості та потреби в лікуванні до участі у спортивних змаганнях чи знайомства з історичними й культурними пам'ятками та природними особливостями. За визначенням Всесвітньої туристичної організації туризм є подорожжю у вільний час, одним із видів активного відпочинку. Закон України «Про туризм» трактує його як тимчасовий виїзд людини з місця постійного проживання з оздоровчою, пізнавальною, професійно-діловою чи іншою метою без здійснення оплачуваної діяльності у місці перебування. Таким чином, туристом вважається особа, яка подорожує територією України або за її межами протягом від 24 годин до одного року, маючи на меті відпочинок чи інші дозволені законом цілі.

У всіх визначеннях підкреслюється, що туризм не передбачає отримання прибутку, а є формою організації дозвілля, пізнання навколишнього середовища, історії, культури та традицій. Основним є поділ туризму на міжнародний та внутрішній: міжнародний охоплює в'їзні та виїзні подорожі, а внутрішній - переміщення громадян у межах країни.

Залежно від категорії учасників виділяють дитячий, молодіжний, сімейний туризм, а також туризм для осіб похилого віку та людей з інвалідністю. За метою подорожі він може бути спортивним, пізнавальним, діловим, релігійним, рекреаційним, реабілітаційним, професійно-прикладним, навчальним, краєзнавчим, пригодницьким, експедиційним, комерційним, культурно-освітнім, лікувально-оздоровчим чи екологічним.

Крім того, класифікація туризму здійснюється за характером маршруту (рівнинний, гірський, водний, спелео, повітряний, космічний, змішаний), за

засобами пересування (пішохідний, лижний, кінний, автомобільний, велосипедний, водний, автобусний, залізничний, авіаційний, комбінований), за активністю (з використанням активних або пасивних засобів пересування), за способом організації (організований чи самодіяльний), за програмою (традиційний, екзотичний, екологічний), за сезонністю (літній, зимовий, міжсезонний). Нарешті, за рівнем доступності туризм може бути соціальним, що має масовий характер завдяки доступності широким верствам населення, або елітарним, який обмежений за ціною чи фізичними вимогами і доступний лише певним групам.

1.2.2 Види та різновиди подорожей

Сучасний туризм вирізняється великою різноманітністю видів, що зумовлює потребу в їх систематизації та класифікації. Розмежування та групування форм туризму необхідні як для науки, так і для практики, адже класифікація дозволяє глибше зрозуміти сутність явища та сприяє уніфікації спеціалізованої термінології. Методичною основою класифікації є спосіб групування, який забезпечує впорядкування різновидів туризму за однорідними ознаками, що значно полегшує процес пізнання.

У науковій літературі існує кілька підходів до класифікації. Один із них передбачає виділення ознак - мети подорожі, характеру організації, тривалості перебування, національності туристів, способу пересування тощо. Інший підхід розрізняє види туризму за мотиваційними факторами (відпочинок, культурне пізнання, спорт, економічні чи політичні причини), а форми - за зовнішніми ознаками, такими як походження туристів, організація поїздок, тривалість, вік учасників чи вид транспорту. У деяких джерелах використовуються поняття «тип» і «категорія туризму», де типи охоплюють внутрішній, в'їзний та виїзний туризм, а категорії - міжнародний, національний та туризм у межах країни.

Попри різні підходи, можна виділити загальні принципи класифікації: охоплення основних і стійких ознак, внутрішня логіка побудови та можливість доповнення й розширення. Тому класифікація туризму розглядається як «відкрита» система, що постійно оновлюється.

За метою подорожей виділяють лікувально-оздоровчий туризм, який включає клімато- та грязелікування; рекреаційний туризм, спрямований на відпочинок і відновлення сил; спортивний туризм, що може бути активним (участь у змаганнях) або пасивним (відвідування як уболівальник); діловий туризм, який охоплює класичні службові поїздки, конгресний, ярмарковий та інтенсив-туризм; культурно-пізнавальний туризм, пов'язаний із знайомством із природними та культурними пам'ятками; релігійний туризм, або паломництво, що має значний економічний вплив; етнічний туризм, спрямований на відвідування родичів чи етнічної батьківщини. У практиці часто поєднуються кілька видів, наприклад рекреаційний із пізнавальним чи науковий із діловим.

Класифікація також здійснюється за транспортними засобами (автомобільний, залізничний, авіаційний, водний, велосипедний тощо), за організацією (індивідуальний і груповий, організований і самодіяльний), за тривалістю (короткочасний і тривалий), за засобами розміщення (готелі, мотелі, кемпінги), за географічним розташуванням (гірський, водний, сільський), за інтенсивністю потоків (постійний і сезонний), а також за віком учасників (дитячий, молодіжний, дорослий, «третього віку»).

Організаційні форми туризму поділяються на міжнародний та внутрішній. Міжнародний туризм включає виїзний і в'їзний, а внутрішній охоплює подорожі в межах країни. З економічної точки зору міжнародний туризм може бути активним (експорт послуг) або пасивним (імпорт). У поєднанні внутрішнього та міжнародного туризму утворюються поняття національного туризму та туризму в межах країни. Останнім часом спостерігається тенденція зближення цих форм

завдяки спрощенню туристичних формальностей, прикладом чого є Шенгенська угода.

1.2.3 Інформаційне забезпечення процесу вибору маршруту

Для ефективної автоматизації процесу вибору оптимального маршруту необхідно забезпечити повний набір вихідних передумов. Неповнота даних або відсутність хоча б однієї з них ускладнює роботу системи та потребує залучення туроператора, який, спираючись на власний досвід і професійні знання, здатний прийняти коректне рішення.

Застосування нотації IDEF0 у моделюванні процесу пошуку подорожі дозволяє формалізувати інформаційні потоки та відобразити взаємозв'язки між елементами системи. Цей підхід відповідає загальним вимогам процесного аналізу, оскільки забезпечує структуроване представлення задачі, визначає вхідні дані, механізми та керуючі фактори, що впливають на результат.

Використання IDEF0 дає можливість:

- чітко визначити інформацію, яка впливає на хід виконання задачі;
- виявити критичні точки процесу, де відсутність даних може призвести до помилок;
- забезпечити прозорість та узгодженість етапів пошуку оптимального варіанту подорожі;
- створити основу для подальшої автоматизації та інтеграції системи підтримки прийняття рішень у туристичну сферу.

Моделювання процесу за допомогою IDEF0 не лише формалізує процедуру пошуку, але й дозволяє побудувати цілісну інформаційну модель, яка враховує всі ключові фактори та забезпечує підвищення ефективності прийняття рішень у сфері туризму (рисунки 1.1).

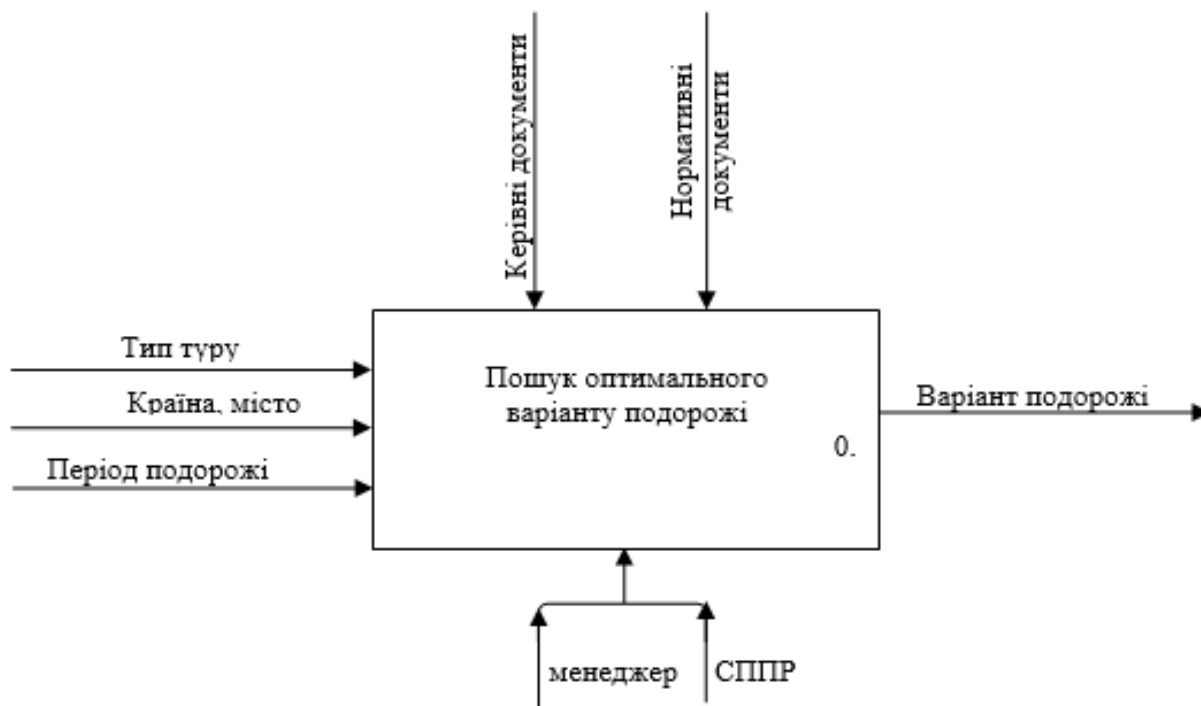


Рисунок 1.1 – Модель пошуку варіанту подорожі

Вхідні дані поділяються на наступні групи:

Початкові дані.

- тип туру (автобусний, авіа, чартер, індивідуальний або індивідуальний),
- країна подорожі (одна або декілька), міста (у обраній країні) та місця, можливість нічних переїздів,
- бажаний період подорожі.

Керівні потоки служать обмеженнями при пошуку. Менеджер мусить враховувати, нормативні (закони України, накази, ДСТУ та ін.) та керівні документи, а саме: довідники;

Механізми, що необхідні для виконання процесу – менеджер і СППР;

Результатом виконання роботи є варіант туру, який є основою для підбору оптимального варіанту подорожі.

Представлений склад даних інформаційного забезпечення постановки діагнозу дозволить створити єдину інформаційне середовище, в результаті чого

можна досягти підвищення рівня автоматизації підбору оптимальних варіантів подорожі.

1.3 Аналіз систем підтримки прийняття рішень у задачі вибору оптимальної подорожі

В результаті необхідності спростити завдання пошуку рішення з'явився цілий клас програмних систем, покликаних полегшити роботу з аналізу даних. Такі системи прийнято називати системами підтримки прийняття рішень.

1.3.1 Визначення поняття СППР

Система підтримки прийняття рішень (СППР) являє собою комп'ютерний інструмент, який шляхом збору, обробки та аналізу значних обсягів інформації здатний впливати на процес прийняття управлінських рішень у сфері бізнесу та підприємництва. Її основне призначення полягає у сприянні проектуванню, оцінюванню альтернативних варіантів та контролю реалізації обраних рішень.

До ключових функцій СППР належать: допомога особі, що приймає рішення (ЛПР), у аналізі вихідної інформації та оцінці обмежень зовнішнього середовища; визначення та ранжування пріоритетів із врахуванням невизначеності оцінок; формування множини можливих альтернатив; оцінка цих альтернатив відповідно до переваг ЛПР та зовнішніх обмежень; аналіз потенційних наслідків прийнятих рішень; вибір оптимального варіанту з точки зору ЛПР.

У межах функціонування СППР можна виділити три основні завдання: введення, зберігання та аналіз даних. Додатково система може забезпечувати захист від несанкціонованого доступу, резервне копіювання та архівування

інформації. Водночас центральним завданням є зіставлення конкретної предметної ситуації з рекомендованими варіантами рішень.

Особливістю задач СППР є неповнота та суперечливість інформації, її нечіткість, а також домінування якісних оцінок цілей і обмежень. Для узагальнення даних застосовуються інструменти аналітичної звітності довільної форми, методи статистичного аналізу, експертних оцінок, математичного та імітаційного моделювання. У цьому контексті використовуються бази узагальненої інформації, сховища даних, а також бази знань, що містять правила та моделі прийняття рішень.

1.3.2 Класифікаційні підходи до СППР

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) можна класифікувати за кількома ознаками, що відображають їхню функціональність та сферу застосування.

За характером взаємодії з користувачем розрізняють пасивні системи, які лише допомагають у процесі прийняття рішень, але не формують конкретних пропозицій; активні системи, що безпосередньо беруть участь у розробці рішень; та кооперативні системи, які передбачають постійну взаємодію між користувачем і системою, коли пропозиції можуть удосконалюватися й перевірятися у циклічному режимі до остаточного схвалення.

За способом підтримки виділяють модельно-орієнтовані СППР, що працюють із статистичними, фінансовими та іншими моделями; комунікаційні системи, які забезпечують спільну роботу кількох користувачів; системи, орієнтовані на дані, що використовують внутрішні та зовнішні інформаційні джерела; документально-орієнтовані системи, які працюють з неструктурованою інформацією у різних електронних форматах; а також знаннево-орієнтовані

системи, що пропонують спеціалізовані рішення на основі фактів та накопичених знань.

За сферою використання СППР поділяються на загальносистемні, які функціонують у великих інформаційних середовищах і доступні багатьом користувачам, та настільні, що призначені для роботи одного користувача на персональному комп'ютері.

За призначенням розрізняють оперативні системи, орієнтовані на швидке реагування на поточні ситуації (Executive Information Systems), та стратегічні системи, що ґрунтуються на аналізі великих масивів даних із різних джерел і використовують накопичений досвід для вирішення комплексних проблем.

Таким чином, класифікація СППР відображає різноманітність їхніх функцій і сфер застосування, що дозволяє обирати оптимальний тип системи відповідно до конкретних управлінських завдань.

1.3.3 Архітектурні особливості СППР

Трьома головними компонентами СППР є підсистема інтерфейсу користувача, підсистема управління базою даних, підсистема управління базою моделей. Компоненти СППР приведені на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Компоненти СППР

Архітектура систем підтримки прийняття рішень (СППР) визначається характером взаємодії її ключових складових: інтерфейсу користувача, бази та сховищ даних, документів і правил, моделей та аналітичних інструментів, а також комунікаційної інфраструктури й мережевих елементів. Узгоджене поєднання цих компонентів забезпечує ефективність функціонування системи та дозволяє уникнути низки труднощів, що виникають під час її побудови.

Зокрема, інтеграція бази даних СППР з іншими внутрішніми та зовнішніми джерелами інформації сприяє розширенню можливостей системи. Скорочення часу очікування відповіді на запит користувача підвищує продуктивність роботи, а використання потужних математичних моделей забезпечує глибший аналіз даних. Важливим є також узгоджена координація діалогу між базою моделей та базою даних, що полегшує розробку та підтримку системи.

Архітектурні рішення спрямовані на зниження витрат на створення й експлуатацію СППР, мінімізацію вартості її підтримки та підвищення продуктивності користувачів. Це включає запобігання системним збоям, усунення інфраструктурних перешкод, які можуть затримувати впровадження нових додатків, а також забезпечення стабільності роботи інформаційних технологій.

Архітектура СППР є комплексом взаємопов'язаних елементів, що у поєднанні забезпечують ефективність, надійність та гнучкість системи, створюючи умови для її подальшого розвитку та адаптації до нових управлінських завдань.

1.3.4 Методи та моделі представлення даних і знань

Знання у предметній області можна умовно класифікувати на понятійні, конструктивні, процедурні, фактографічні та метазнання. Понятійні знання формують апарат понять, що використовується у фундаментальних і

теоретичних науках. Конструктивні знання описують структури, підсистеми та взаємодії між їх елементами, характерні для технічних дисциплін. Процедурні знання охоплюють методи та алгоритми реалізації, що застосовуються у прикладних науках. Фактографічні знання відображають кількісні та якісні характеристики об'єктів і явищ, а метазнання визначають порядок і правила використання інших знань.

Представлення знань є процесом перетворення інформації у форму, придатну для сприйняття та обробки, що реалізується за допомогою спеціальних систем правил. Існують формальні моделі представлення знань, які ґрунтуються на строгій математичній теорії, та неформальні моделі, що застосовуються у конкретних предметних областях і не мають універсальності.

До основних методів представлення знань належать:

- Логічні моделі, що базуються на логіці предикатів і дозволяють формалізувати властивості об'єктів та зв'язки між ними.
- Мережеві моделі, які реалізуються у вигляді семантичних мереж та відображають класифікаційні, функціональні й каузальні відносини.
- Продукційні моделі, що поєднують елементи логічних і мережевих моделей, використовуючи правила виведення (продукції) для трансформації семантичних мереж.
- Фреймові моделі, які описують інформаційні одиниці у вигляді структурованих фреймів із слотами, що можуть містити як декларативні, так і процедурні знання.
- Метод представлення знань за прикладами, де база знань формується на основі набору прикладів «задача – рішення», що вводяться користувачем.

Кожен із методів має свої переваги та недоліки. Логічні моделі забезпечують строгість формалізації, але обмежені у встановленні істинності висловлювань. Мережеві моделі дозволяють відображати складні відносини, проте залежать від коректності визначення зв'язків. Продукційні моделі

відзначаються модульністю та природністю процесу виведення, але мають нижчу ефективність. Фреймові моделі економно використовують пам'ять і поєднують різні типи знань, однак характеризуються складністю внесення змін. Представлення знань за прикладами є простим у використанні, проте позбавлене гнучкості та контролю над зв'язками між поняттями.

Вибір способу представлення знань залежить від природи даних предметної області та завдань, які вирішує система. У складних випадках застосовується змішане представлення, що поєднує різні методи. Для побудови СППР у даній роботі було обрано продукційну модель, яка забезпечує зберігання правил у базі знань та підтримує процес прийняття рішень у туристичній сфері.

1.3.5 Алгоритмічні методи СППР

У системах підтримки прийняття рішень використовується широкий спектр методів, проте найбільш придатними для задач у сфері туризму є метод Парето та метод кусково-лінійної апроксимації.

Метод Парето належить до інструментів багатокритеріальної оптимізації, що застосовуються переважно в економічних задачах. Його особливістю є відсутність необхідності враховувати вагу критеріїв, що робить метод зручним у випадках невеликої кількості параметрів. Він простий у реалізації та потребує мінімум інформації від експерта або особи, що приймає рішення (ОПР). Ранжування за Парето здійснюється не лінійно, а групами: об'єкти всередині групи вважаються рівноцінними, а порядок встановлюється між групами. Оптимальними за Парето вважаються ті об'єкти, для яких не існує інших оцінок, що мають перевагу. Їм присвоюється найвищий ранг, після чого процедура повторюється для решти об'єктів. Метод є наочним і ефективним при невеликій кількості критеріїв, але втрачає практичну цінність у випадках великої кількості показників, характерних для вибору туристичних маршрутів.

Метод кусково-лінійної апроксимації використовується для класифікації станів об'єктів за сукупністю якісних та кількісних ознак. Його сутність полягає у побудові кривих байдужості, які відображають множину альтернатив із однаковим рівнем корисності. Важливим елементом є норма заміни між критеріями, що визначає, наскільки втрата одиниці одного показника може бути компенсована приростом іншого. Метод дає добрі результати лише тоді, коли ОПР чітко усвідомлює співвідношення між критеріями та має глибокі знання предметної області.

Метод аналізу ієрархій (MAI), запропонований Сааті, є більш перспективним для задач туризму. Він ґрунтується на парних порівняннях альтернатив за різними критеріями із використанням дев'ятибальної шкали. У процесі будується ієрархія цілей, критеріїв та альтернатив, де на верхньому рівні знаходиться глобальна мета, на середніх рівнях - критерії та підкритерії, а на нижньому - альтернативи. Для кожного рівня формується матриця парних порівнянь, з якої обчислюється вектор пріоритетів. Поступове узгодження цих векторів дозволяє отримати ранжування альтернатив за ступенем їхнього впливу на глобальну мету.

Особливу складність у СППР становить етап узгодження рішень, що виникає у розподілених системах, де експерти взаємодіють через локальні мережі або Інтернет. Використання лінгвістичних змінних може полегшити оцінку для одного ОПР, але створює труднощі при колективному узгодженні, оскільки одна й та сама вербальна оцінка («добре») може мати різне значення для різних учасників. Тому важливим є застосування формалізованих процедур узгодження, які можуть бути переговорними або людино-машинними. У практиці часто використовуються прості комп'ютерні процедури, зокрема метод оцінки узгодженості даних у матриці парних порівнянь, розроблений Сааті.

На підставі проведеного аналізу можна сформулювати ключові вимоги до проєктованої СППР у сфері туризму.

Функціональні вимоги. Система, побудована на основі методу аналізу ієрархій, повинна забезпечувати:

- генерацію множини альтернативних варіантів;
- формування множини критеріїв оцінки альтернатив та їх представлення у вигляді холархії (ієрархії зі зв'язками «багато до багатьох»);
- виявлення переваг експертів щодо альтернатив за різними критеріями;
- визначення відносної важливості критеріїв та їхнього впливу на ціль вибору;
- отримання ранжованих наборів альтернатив за всіма критеріями та цілями.

Інформаційні вимоги. Усі зазначені функції повинні бути інтегровані з процесом обробки даних, що надходять від експертів. На початковому етапі експерти формують множину допустимих альтернатив, серед яких система здійснює вибір оптимальної, проводить упорядкування елементів та узгодження рішень.

Технічні вимоги. Система має функціонувати як на автономній робочій станції, так і в мережі Internet. У першому випадку експерти працюють на одному комп'ютері, вводячи узгоджені дані. У другому - організовується віддалена експертна сесія, де учасники використовують засоби дистанційного доступу.

1.3.6 Вибір методів для оптимізації процесу планування подорожей

При виборі комп'ютерних систем для розв'язання задач необхідно орієнтуватися на методологічну базу відповідної предметної галузі. Тому для проєктування, розроблення та застосування СППР потрібна узагальнена модель, яка слугуватиме орієнтиром як для розробників, так і для кінцевих користувачів. Вибір конкретного методу підтримки рішень залежить від зіставлення аналітичних задач із можливими методами їх розв'язання.

У практиці СППР застосовуються різні методи, серед яких:

– Інформаційний пошук - процес виявлення документів, що відповідають інформаційному запиту. Він включає уточнення потреби, визначення джерел, вилучення даних та оцінку результатів. Використовуються адресний, семантичний, документальний та фактографічний пошук.

– Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining) - виявлення прихованих закономірностей у великих масивах даних. Основні задачі: класифікація, кластеризація, скорочення опису, пошук асоціацій, прогнозування та аналіз відхилень.

– Витяг знань у базах даних (KDD) - процес отримання корисних знань із даних, що реалізується через технології Data Mining. Його перевага полягає в універсальності та незалежності від предметної області.

– Міркування на основі прецедентів (CBR) - використання рішень, що були застосовані у минулому, для вирішення нових задач. Цей метод особливо ефективний у системах експертної діагностики.

– Імітаційне моделювання - заміна реальної системи моделлю для проведення експериментів. Використовуються метод Монте-Карло, дискретно-подієве моделювання, агентне моделювання та системна динаміка.

– Генетичні алгоритми - евристичні методи оптимізації, що базуються на принципах біологічної еволюції. Вони ефективні для пошуку рішень у великих просторах.

– Штучні нейронні мережі - математичні моделі, що імітують роботу біологічних нейронних мереж. Використовуються для прогнозування, класифікації та аналізу даних.

– Методи штучного інтелекту загалом - спрямовані на створення інтелектуальних систем, здатних досягати поставлених цілей у складних умовах. Якщо СППР базується на таких методах, її називають інтелектуальною СППР (ІСППР).

Сучасні СППР інтегрують широкий спектр методів - від класичних інформаційних пошукових технологій до інструментів штучного інтелекту. Це забезпечує їхню гнучкість, універсальність та здатність адаптуватися до різних предметних областей.

1.5 Огляд сучасних засобів автоматизації пошуку оптимальних туристичних рішень

1.5.1 Типи туристичних рішень та підходи до їх прийняття

У сучасному туристичному середовищі рішення приймаються на різних рівнях і залежать від багатокритеріальних факторів. Вони можуть бути оперативними, стратегічними, персоналізованими або компромісними, і кожен тип відповідає певним підходам до вибору.

Booking.com є прикладом платформи, що підтримує оперативні рішення. Її сильні сторони - зручність користування та широке охоплення послуг. Туристи часто застосовують евристичний підхід, швидко бронюючи житло чи сервіс без глибокого аналізу, або ж раціональний підхід, коли порівнюють кілька варіантів у межах однієї системи.

Skyscanner орієнтований на економію та простоту використання. Це платформа для оперативних і евристичних рішень, коли головним критерієм є ціна. Вона менш придатна для стратегічного планування, але незамінна у випадках, коли бюджет є визначальним фактором.

Trip.com поєднує широкий спектр послуг із персоналізацією, що робить її ефективною для компромісних рішень. Тут застосовується раціональний підхід: користувачі аналізують кілька критеріїв одночасно, прагнучи збалансувати якість та вартість.

Google Maps забезпечує комплексність планування завдяки маршрутизації та інтеграції з іншими сервісами. Це платформа для стратегічних рішень, що потребують багатофакторного аналізу. Водночас її використання часто інтуїтивне, адже користувачі довіряють бренду Google і сприймають його як стандарт навігації.

Sygis Travel вирізняється високим рівнем персоналізації та орієнтацією на культурно-пізнавальні аспекти. Це платформа для персоналізованих рішень, коли турист прагне врахувати власні інтереси та стиль подорожі. Вона добре відповідає інтуїтивному та колективному підходам, особливо у випадках групових культурних турів.

Roadtrippers спеціалізується на автомобільних подорожах і має сильні позиції у стратегічному плануванні маршрутів. Її використання поєднує раціональний підхід (аналіз логістики та бюджету) з евристичним (швидкий вибір зупинок чи маршрутів).

TripIt виконує функцію інтегратора, організуючи різні елементи подорожі в єдину систему. Це платформа для стратегічних і компромісних рішень, особливо корисна для колективного підходу, коли потрібно узгодити плани кількох учасників.

Booking.com і Skyscanner підтримують оперативні та евристичні рішення, Trip.com і TripIt - компромісні та стратегічні, Google Maps і Roadtrippers - стратегічні, а Sygis Travel - персоналізовані. Це підтверджує, що туристичні рішення є багатограними й залежать від індивідуальних чи групових пріоритетів, а сучасні СППР дозволяють інтегрувати різні підходи, забезпечуючи адаптивність і точність вибору.

1.5.2 Основні принципи, інструменти та методи розробки інтелектуальних СППР

Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень (ІСППР) сформувалися як результат мультидисциплінарного розвитку, що поєднав теорії баз даних і знань, штучного інтелекту, інтерактивних комп'ютерних систем та методів імітаційного моделювання. Вони виникли на стику управлінських інформаційних систем і систем управління базами даних, поступово інтегруючи сучасні інформаційні технології: сховища даних (DW), засоби оперативної аналітичної обробки (OLAP), інструменти добування даних, текстів та образів (Data Mining, Text Mining, Image Mining).

Принциповою особливістю сучасних ІСППР є відхід від традиційної згортки множини критеріїв у єдину числову оцінку. Формальні методи згортки, хоча й забезпечують математичну строгість, часто збіднюють процес прийняття рішень, зводячи багатокритеріальність до одного показника. Це створює ризик небажаного впливу розробника на вибір альтернатив, адже користувач не контролює алгоритм згортки. У сучасних системах цей недолік мінімізовано завдяки інтерактивному діалогу з користувачем, у ході якого формується функція уподобань, що відображає індивідуальний підхід до задачі. Саме на її основі здійснюється оптимізація та ранжування альтернатив, що робить процес прийняття рішень більш гнучким і змістовним.

Розробка ІСППР базується на принципах інтеграції різних джерел інформації, багатокритеріальності оцінки, індивідуалізації рішень та діалогової взаємодії. Інструментально вони реалізуються через поєднання методів штучного інтелекту - логічних моделей, семантичних мереж, продукційних правил, фреймових структур та методів навчання на прикладах. У практиці багатокритеріальної оптимізації застосовуються метод Парето, метод

кусково-лінійної апроксимації та метод аналізу ієрархій, кожен із яких має власну сферу ефективності.

Разом із тим сучасні ІСППР стикаються з низкою проблем. Найважливішими є складність узгодження рішень у колективних сценаріях, коли різні користувачі мають відмінні пріоритети, а також інтеграція різнорідних джерел даних - від структурованих баз до неструктурованих текстів і візуальних образів. Використання лінгвістичних змінних у таких випадках може створювати труднощі, адже одна й та сама вербальна оцінка має різне значення для різних людей.

Перспективи розвитку ІСППР пов'язані з подальшою інтеграцією методів машинного навчання та нейронних мереж, створенням гібридних моделей, що поєднують формальні математичні методи з інтуїтивними процедурами виявлення уподобань користувачів. У сфері туризму особливо перспективним є розвиток систем, здатних враховувати групові пріоритети, інтегрувати дані з різних платформ та забезпечувати персоналізовані рекомендації. Це дозволить туристичним компаніям швидко адаптуватися до змін ринку, оптимізувати маршрути та пропонувати клієнтам найбільш релевантні варіанти.

Отже, еволюція інтелектуальних СППР забезпечила перехід від жорстких формальних моделей до гнучких інтерактивних систем, що відображають реальні потреби користувачів. Їхнє майбутнє полягає у створенні адаптивних, багатофункціональних рішень, які поєднують потужні інструменти аналізу даних із механізмами індивідуалізації та колективного узгодження, відкриваючи нові можливості для застосування у складних багатокритеріальних середовищах, зокрема у туризмі.

1.5.3 Аналіз існуючих інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень

Сучасні туристичні онлайн-платформи виконують роль інструментів підтримки прийняття рішень, допомагаючи користувачам орієнтуватися у складному багатокритеріальному середовищі вибору. Схема порівняння платформ за критеріями «зручність користування», «охоплення послуг», «персоналізація», «економія/ціна» та «комплексність планування» дозволяє виявити їхні сильні та слабкі сторони, а також співвіднести їх із типами туристичних рішень (рисунок 1.3).

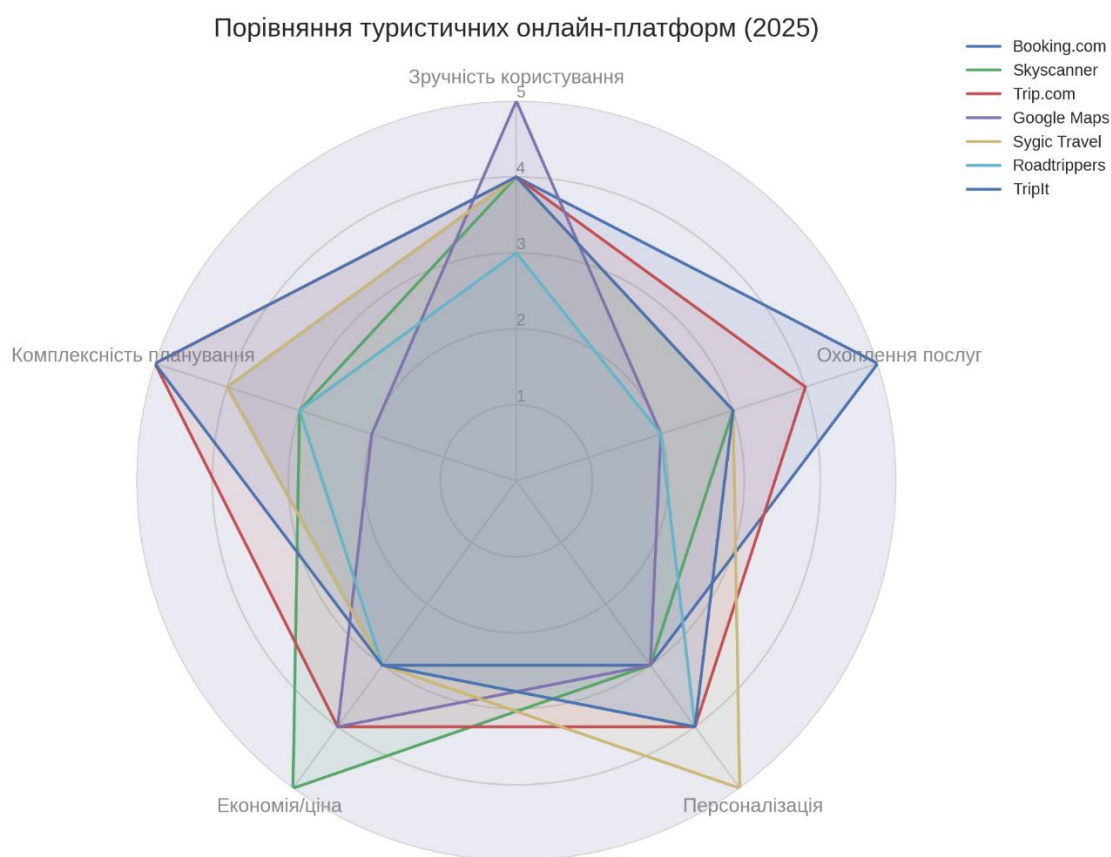


Рисунок 1.3 – Порівняння показників туристичних онлайн-платформ

Booking.com вирізняється високим рівнем зручності та широким охопленням послуг, що робить його оптимальним для оперативних рішень, пов'язаних із швидким бронюванням житла чи сервісів. Skyscanner, навпаки, спеціалізується на економії та простоті використання, тому є ефективним для евристичних рішень, коли головним критерієм виступає ціна. Trip.com поєднує

широкий спектр послуг із персоналізацією, що дозволяє застосовувати компромісний підхід, орієнтований на баланс між якістю та вартістю.

Google Maps забезпечує комплексність планування завдяки маршрутизації та інтеграції з іншими сервісами, що робить його незамінним для стратегічних рішень. Sygic Travel орієнтований на культурно-пізнавальні аспекти та високий рівень персоналізації, тому підходить для індивідуальних і колективних рішень, коли враховуються інтереси групи. Roadtrippers спеціалізується на автомобільних подорожах і забезпечує стратегічне планування маршрутів, поєднуючи раціональний та евристичний підходи. TripIt виконує функцію інтегратора, організуючи різні елементи подорожі в єдину систему, що особливо важливо для колективних рішень та узгодження планів кількох учасників.

Таким чином, аналіз показує, що жодна платформа не є універсальною: кожна має власну спеціалізацію та відповідає певному типу туристичних рішень. Це підтверджує необхідність використання багатокритеріальних методів у системах підтримки прийняття рішень у сфері туризму, адже лише комплексний підхід дозволяє врахувати різноманітність потреб користувачів і забезпечити оптимальний вибір.

Висновки до розділу 1

Було здійснено системне дослідження проблеми вибору оптимальної туристичної подорожі. Показано, що туризм як соціально-економічне явище має складну структуру, яка охоплює різні форми та класифікації подорожей, а процес прийняття рішень у цій сфері залежить від багатьох взаємопов'язаних факторів. Визначено, що якість вибору маршруту значною мірою визначається інформаційним забезпеченням та коректністю вхідних даних, які формують основу для подальшої оптимізації.

Аналіз систем підтримки прийняття рішень показав, що вони є ключовим інструментом у задачі пошуку оптимальної подорожі. Було розглянуто їхні класифікаційні підходи, архітектурні особливості, методи представлення даних і знань, а також алгоритмічні засоби, що забезпечують багатокритеріальний аналіз. Особливу увагу приділено переходу від традиційних формальних методів згортки критеріїв до інтерактивних технологій, які дозволяють враховувати індивідуальні та групові пріоритети користувачів.

Огляд сучасних засобів автоматизації підтвердив, що існуючі онлайн-платформи реалізують різні типи туристичних рішень і підходів до їх прийняття: одні орієнтовані на швидкість і економію, інші - на стратегічне планування чи персоналізацію. Це доводить, що універсальної моделі не існує, а ефективність вибору залежить від здатності системи інтегрувати різні критерії та адаптуватися до конкретних умов.

Таким чином, було закладено теоретичне підґрунтя для подальшого дослідження. Визначено, що сучасні інтелектуальні СППР у туризмі поєднують потужні інструменти аналізу даних із механізмами індивідуалізації та колективного узгодження рішень, що робить їх ефективними у складних багатокритеріальних середовищах і відкриває перспективи для практичної реалізації системи оптимізації туристичних маршрутів.

2 РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Формування концепції системи підтримки прийняття рішень

Концепція систем підтримки прийняття рішень (СППР) полягає у взаємодії користувача з системою через інтерфейс, де він обирає окрему модель або набір даних для аналізу, а результати отримує у тому ж середовищі. У класичному вигляді СППР функціонують як інструменти для роботи з великими обсягами даних, проте більшість існуючих рішень не мають прямого зв'язку з базами даних, наповнюються вручну та потребують спеціалізованої кваліфікації. Це створює проблему достатності й своєчасності надання інформації, адже відсутність або некоректність даних призводить до спотворення результатів і знижує ефективність прийняття рішень.

З огляду на це, використання концепції СППР у чистому вигляді для вирішення реальних завдань у сфері туризму є обмеженим. Вибір такої стратегії при пошуку оптимального варіанту подорожі змушує доповнити систему функціями, що виходять за межі класичної концепції, але є необхідними для практичного застосування. До них належать задачі збору, обробки та передачі інформації, які забезпечують повноту та актуальність даних для аналізу.

Концепція СППР у задачі вибору оптимальної подорожі трансформується у більш комплексну модель, що поєднує класичні інструменти аналізу з додатковими функціями інформаційного забезпечення. Це дозволяє системі не лише виконувати оптимізацію та ранжування альтернатив, але й забезпечувати користувача актуальними даними, необхідними для прийняття обґрунтованих рішень. Схема запропонованої концепції наведена на рисунку 2.1.

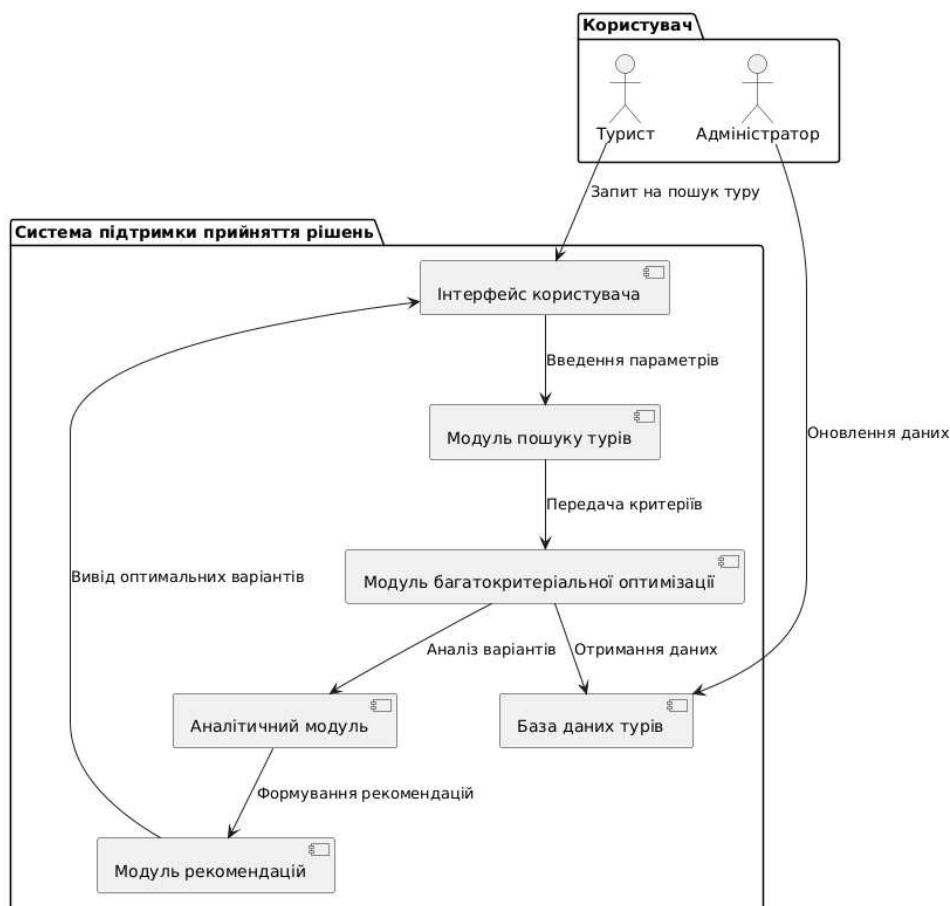


Рисунок 2.1 - Схема запропонованої концепції

У верхній частині схеми знаходиться користувач - турист або адміністратор. Турист формує запит на пошук туру, вводячи параметри через інтерфейс користувача, тоді як адміністратор відповідає за оновлення даних у системі.

Інтерфейс користувача є точкою входу до системи. Він забезпечує введення параметрів пошуку, які передаються до модуля пошуку турів. Цей модуль здійснює первинну обробку критеріїв та передає їх до модуля багатокритеріальної оптимізації. Саме тут відбувається аналіз варіантів на основі заданих показників і отримання даних із бази турів.

База даних турів виступає центральним джерелом інформації, що містить актуальні відомості про маршрути, умови подорожей, вартість та інші

параметри. Взаємодія з нею забезпечує повноту та достовірність даних для подальшої оптимізації.

Аналітичний модуль виконує функцію глибинного аналізу отриманих варіантів, зіставляючи їх із критеріями користувача. На основі цього формується набір рекомендацій, який передається до модуля рекомендацій. Останній відповідає за підготовку результатів у зручному для користувача вигляді та їхній вивід через інтерфейс.

Система працює як інтегрована структура, де кожен модуль виконує власну функцію, але водночас забезпечує узгоджений процес - від введення параметрів до формування оптимальних варіантів подорожі. Це дозволяє користувачеві отримати не лише перелік можливих рішень, а й обґрунтовані рекомендації, що враховують його індивідуальні пріоритети.

2.2 Загальносистемні рішення

На етапі загальносистемних рішень було визначено загальний функціонал системи.

2.2.1 Побудова діаграми варіантів використання

Діаграма прецедентів у мові UML є графічною моделлю, що відображає взаємодію користувачів із системою через варіанти використання. Вона складається з акторів, прецедентів, асоціацій між ними, а також відношень включення, розширення та узагальнення. Суть такої діаграми полягає у представленні проєктованої системи як множини сутностей, які взаємодіють із нею за допомогою визначених сценаріїв використання. Кожен варіант використання описує набір дій, що система виконує у відповідь на запит актора, не деталізуючи технічну реалізацію.

У розроблюваній системі виділено дві основні ролі: анонімний користувач, який ще не авторизований, та зареєстрований користувач, що пройшов реєстрацію й підтвердив свої дані. Для кожної ролі визначено відповідні варіанти використання. Анонімний користувач може здійснити реєстрацію та авторизацію, тоді як зареєстрований користувач отримує доступ до розширених функцій системи: задання та збереження параметрів для персоніфікації пошуку, безпосереднього процесу пошуку та збереження результатів.

Відношення між варіантами використання відображають логіку роботи системи. Реєстрація включає етапи введення даних та їх перевірки, авторизація розширює можливості користувача, відкриваючи доступ до персоналізованих функцій. Задання параметрів пошуку може бути узагальнено для різних типів користувачів, а процес пошуку включає взаємодію з базою даних та формування результатів. Збереження результатів є додатковою функцією, яка активується лише для зареєстрованих користувачів.

Діаграма прецедентів відображає структуру взаємодії користувачів із системою підтримки прийняття рішень у задачі вибору оптимальної подорожі (рисунок 2.2). Вона демонструє, які саме функції доступні різним категоріям користувачів та як вони пов'язані між собою, що дозволяє зрозуміти логіку роботи системи ще на етапі її проєктування.

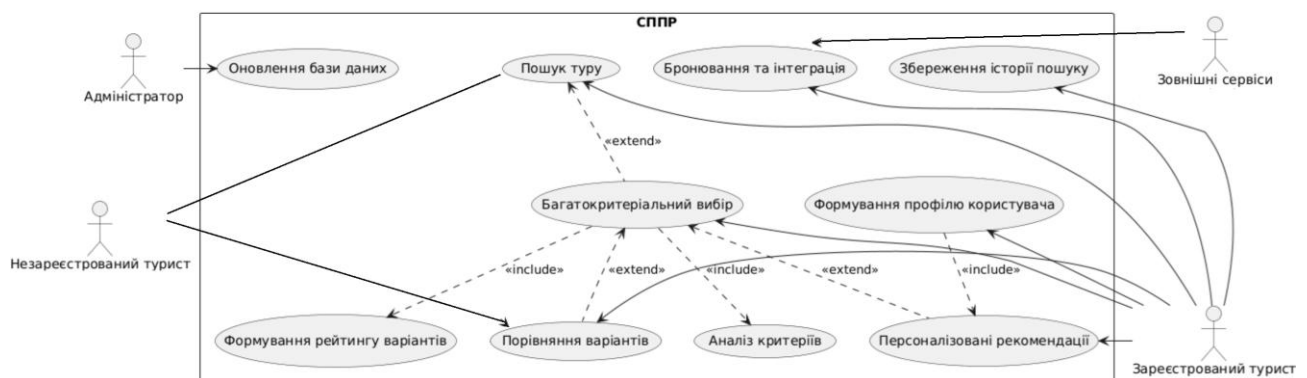


Рисунок 2.2 - Діаграма варіантів використання

На діаграмі прецедентів відображено основні ролі користувачів та зовнішніх сервісів, а також функції системи підтримки прийняття рішень у сфері туризму.

Актори системи поділяються на чотири категорії. Адміністратор відповідає за оновлення бази даних, забезпечуючи актуальність інформації про тури. Незареєстрований турист має доступ до базових функцій, зокрема пошуку туру, але не може зберігати результати чи отримувати персоналізовані рекомендації. Зареєстрований турист користується розширеним функціоналом: формуванням профілю, персоналізованими рекомендаціями, збереженням історії пошуку та інтеграцією з системами бронювання. Зовнішні сервіси забезпечують взаємодію системи з платформами бронювання та іншими джерелами даних.

Варіанти використання охоплюють ключові функції системи. Пошук туру є базовим сценарієм, який включає аналіз критеріїв та багатокритеріальний вибір. На основі цього формується рейтинг варіантів, що може бути розширений функцією порівняння. Для зареєстрованих користувачів доступне формування профілю, що дозволяє системі створювати персоналізовані рекомендації. Додатково реалізовано можливість збереження історії пошуку та інтеграції з сервісами бронювання.

Відношення між прецедентами показують логіку роботи системи. Наприклад, пошук туру включає аналіз критеріїв і багатокритеріальний вибір, а формування рейтингу варіантів може бути розширене порівнянням альтернатив. Персоналізовані рекомендації залежать від формування профілю користувача, що демонструє відношення включення.

2.2.2 Розробка фізичної моделі

Фізична модель системи підтримки прийняття рішень у задачі вибору оптимальної подорожі відображає структуру бази даних та взаємозв'язки між її сутностями. Вона є конкретизацією логічної моделі, що дозволяє реалізувати всі функції системи на рівні програмного забезпечення та забезпечити узгодженість інформаційних потоків (рисунок 2.3).

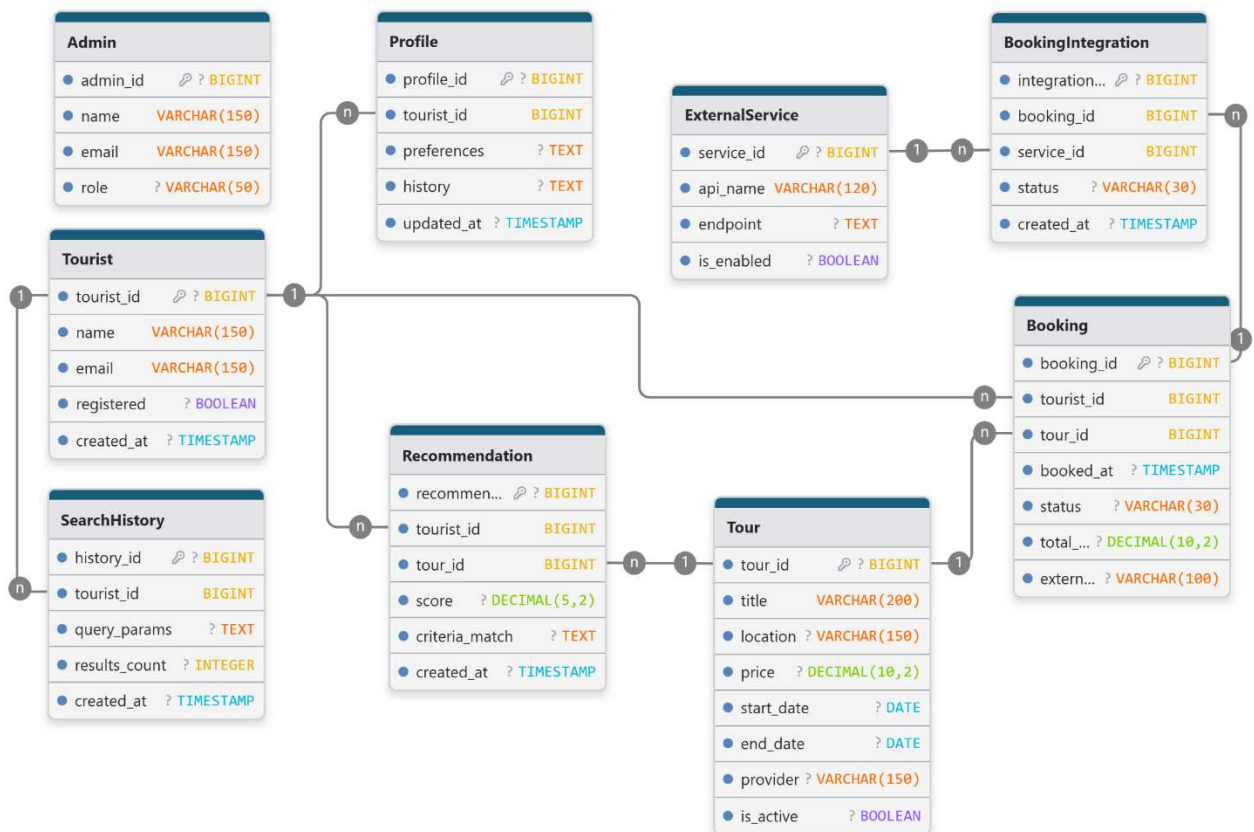


Рисунок 2.3 - Фізична модель даних

На моделі представлені основні сутності: Admin (Адміністратор), Tourist (Турист), Profile (Профіль), SearchHistory (Історія пошуку), Recommendation (Рекомендації), Tour (Тип), Booking (Бронювання), BookingIntegration (Інтеграція бронювання) та ExternalService (Зовнішні сервіси). Кожна таблиця містить атрибути з визначеними типами даних і обмеженнями, що забезпечує цілісність та коректність інформації.

Адміністратор відповідає за управління системою та оновлення даних.

Турист є центральною сутністю, що взаємодіє з профілем, історією пошуку, рекомендаціями та бронюваннями.

Профіль містить індивідуальні налаштування та уподобання користувача, які використовуються для персоналізації пошуку.

Історія пошуку зберігає параметри запитів та результати, що дозволяє аналізувати поведінку користувача.

Рекомендації формуються на основі критеріїв відповідності та рейтингу турів.

Тур є основною інформаційною одиницею, що містить дані про маршрути, локації, вартість та доступність.

Бронювання забезпечує зв'язок між туристом і туром, фіксуючи статус та фінансові параметри.

Інтеграція бронювання реалізує взаємодію із зовнішніми сервісами, що дозволяє здійснювати реальні транзакції.

Зовнішні сервіси представлені як джерела даних та API, які забезпечують актуальність і розширення функціоналу системи.

Взаємозв'язки між сутностями реалізовані через відношення «один-до-багатьох», що дозволяє зберігати історію взаємодій та забезпечує масштабованість системи. Наприклад, один турист може мати кілька записів історії пошуку, кілька рекомендацій та кілька бронювань.

Фізична модель забезпечує структуроване зберігання даних, їхню узгодженість та можливість інтеграції із зовнішніми сервісами. Вона є основою для реалізації функцій багатокритеріального пошуку, персоналізованих рекомендацій та автоматизації процесів бронювання у системі підтримки прийняття рішень у сфері туризму.

2.2.3 Розробка діаграми переходів станів

Діаграма переходів станів у мові UML є інструментом моделювання життєвого циклу об'єкта системи, що дозволяє відобразити послідовність його станів та події, які зумовлюють переходи між ними. У контексті системи підтримки прийняття рішень для вибору оптимальної подорожі така діаграма демонструє логіку взаємодії користувача із системою від моменту входу до завершення процесу бронювання (рисунок 2.4).

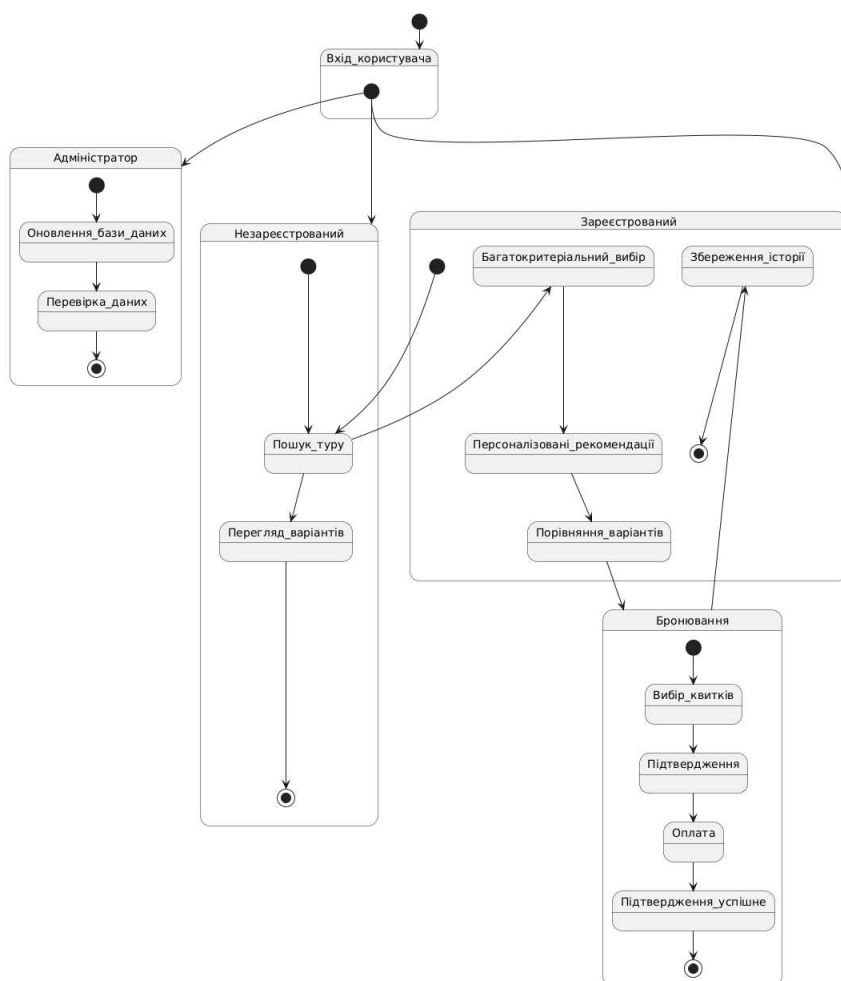


Рисунок 2.4 - Діаграма переходу станів системи

У початковому стані система перебуває у режимі очікування користувача. Подія «Вхід у систему» переводить її у стан «Анонімний доступ» або «Авторизований доступ» залежно від того, чи користувач зареєстрований. Для

анонімного користувача доступними залишаються лише базові функції пошуку, тоді як авторизований користувач отримує можливість персоналізації та збереження результатів.

Подія «Запит на пошук туру» переводить систему у стан «Пошук», де здійснюється введення параметрів та їхня первинна обробка. Далі система переходить у стан «Аналіз», що включає багатокритеріальний вибір, формування рейтингу та порівняння варіантів. Для зареєстрованого користувача цей стан доповнюється формуванням профілю та створенням персоналізованих рекомендацій.

Після завершення аналізу система переходить у стан «Перегляд результатів», де користувач отримує оптимальні варіанти подорожі. Подія «Вибір туру» активує стан «Бронювання», що охоплює підтвердження вибору, оплату та інтеграцію із зовнішніми сервісами. У разі успішної транзакції система переходить у стан «Завершення», де зберігається історія пошуку та бронювання, а користувач отримує підтвердження.

Діаграма переходів станів відображає послідовність змін у системі, що забезпечує узгодженість між функціональними модулями та прозорість процесу прийняття рішень. Вона дозволяє формалізувати логіку роботи системи, визначити критичні точки взаємодії та забезпечити коректність переходів між станами, що є необхідним для практичної реалізації інтелектуальної СППР у сфері туризму.

2.3 Рішення з технічного забезпечення

Технічне забезпечення системи підтримки прийняття рішень (СППР) являє собою комплекс апаратних засобів, засобів експлуатаційної підтримки та відповідної документації, що забезпечують функціонування системи. Воно

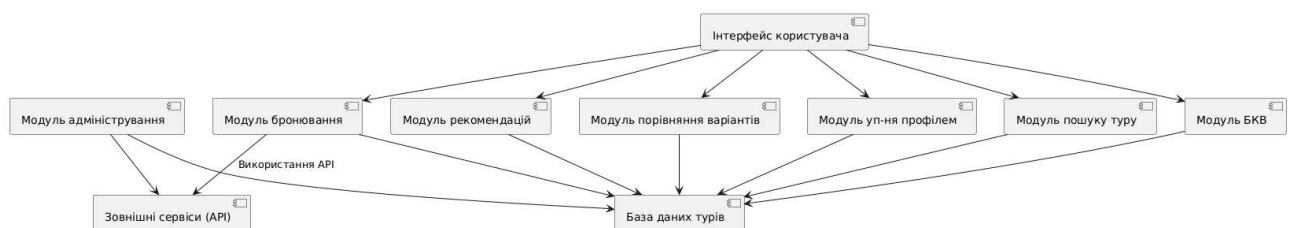
включає технічні засоби збору, реєстрації, накопичення, обробки, відображення, розмноження, доставки, збереження та захисту інформації. До складу входять комп'ютери різних моделей, серверні та мережеві пристрої, оргтехніка, телекомунікаційні засоби, а також нормативно-довідкова та методична документація, яка регламентує процеси проєктування, впровадження та експлуатації.

При проєктуванні СППР було проведено аналіз структури та завдань системи, що дозволило визначити склад і параметри технічних засобів. До них належать:

- серверний комплекс, інтегрований в інформаційно-обчислювальну мережу;
- робочі станції для користувачів;
- пристрої резервного копіювання та зберігання даних;
- засоби друку та відображення інформації;
- системи безперебійного живлення.

Для відображення архітектури технічного забезпечення доцільно використати діаграму компонентів та діаграму розгортання.

Діаграма компонентів показує взаємодію між основними модулями системи (рисуюнок 2.5).



Рисуюнок 2.5 - Діаграма компонентів

Діаграма розгортання відображує фізичну структуру: серверний комплекс, робочі станції, мережеве середовище та периферійні пристрої (рисуюнок 2.6).

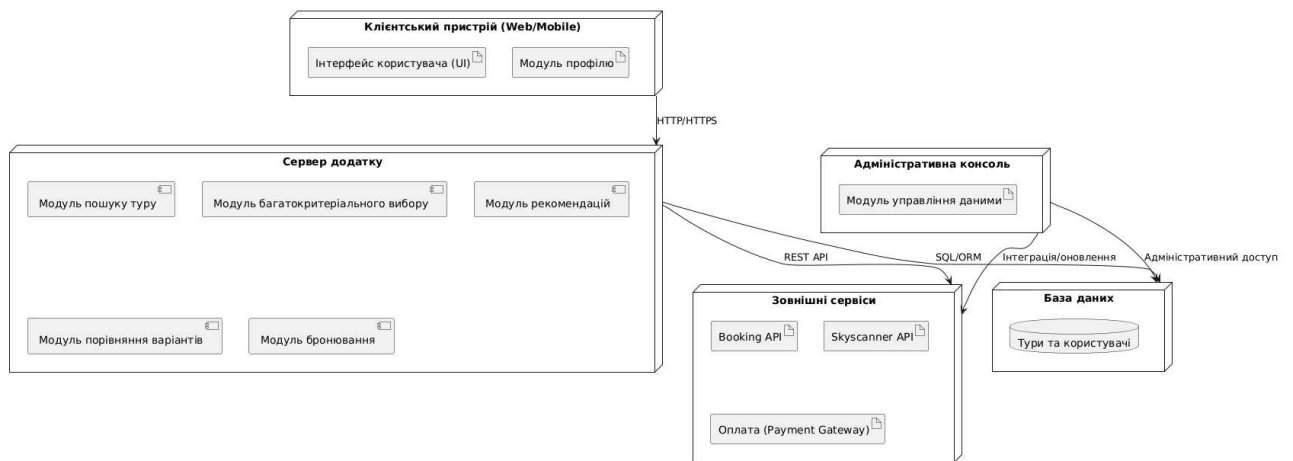


Рисунок 2.6 - Діаграма розгортання системи

Таким чином, технічне забезпечення є фундаментом для реалізації функціональних можливостей СППР, а його графічне представлення у вигляді UML-діаграми дозволяє чітко продемонструвати архітектуру та взаємозв'язки між апаратними компонентами системи.

2.4 Рішення з програмного забезпечення

Діаграма діяльності у мові UML використовується для моделювання алгоритмів та процесів, відображаючи послідовність дій, умови переходів та взаємодію між різними ролями користувачів. У контексті системи підтримки прийняття рішень для вибору оптимальної подорожі вона дозволяє показати логіку роботи програмних модулів та сценарії взаємодії користувачів із системою (рисунок 2.7).

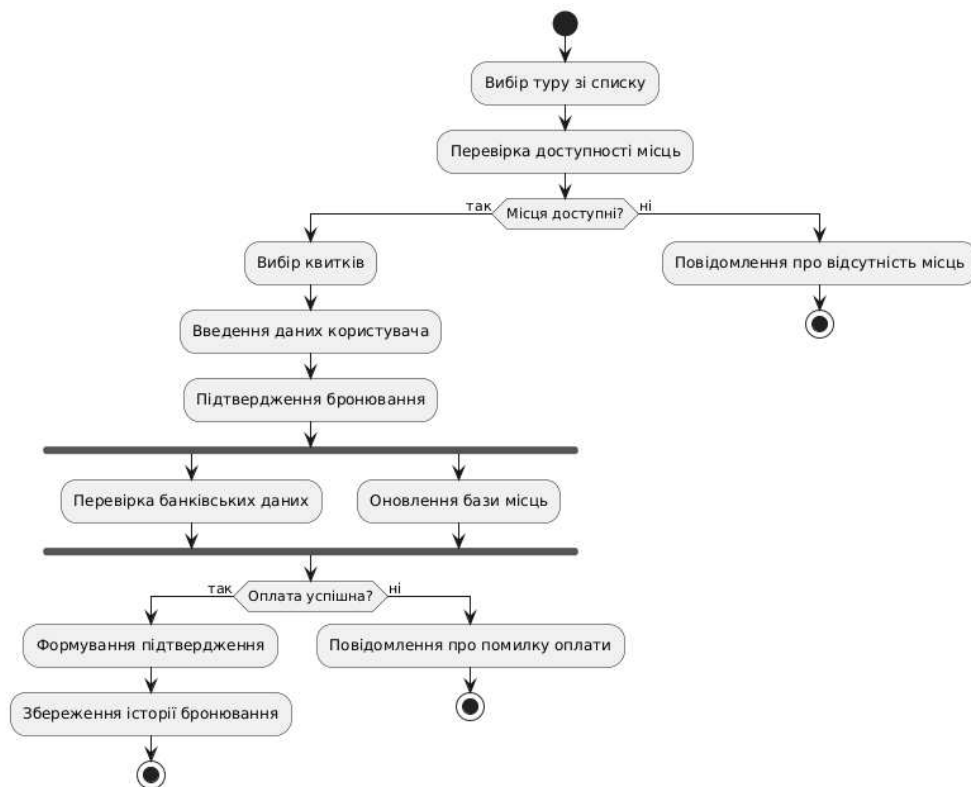


Рисунок 2.7 - Діаграма діяльності

У розробленій діаграмі діяльності виділено кілька смуг відповідальності, що відповідають ролям: адміністратор, незареєстрований користувач, зареєстрований користувач та процес бронювання. Це дає змогу чітко розмежувати функції кожного учасника та показати, як вони взаємодіють із системою.

Основні етапи діяльності:

Адміністратор здійснює оновлення бази даних та перевірку її коректності.

Незареєстрований користувач може виконати пошук туру та переглядати варіанти без можливості персоналізації чи збереження результатів.

Зареєстрований користувач має доступ до розширених функцій: багатокритеріального вибору, отримання персоналізованих рекомендацій, порівняння варіантів та збереження історії пошуку.

Процес бронювання включає вибір квитків, підтвердження даних, перевірку банківських реквізитів, оплату та формування підтвердження.

Логіка переходів:

Кожна дія користувача викликає відповідну реакцію системи. Наприклад, після пошуку туру система перевіряє доступність місць; якщо місця є, користувач переходить до вибору квитків, якщо ні - отримує повідомлення про відсутність. Аналогічно, після введення банківських даних система перевіряє оплату: у разі успіху формується підтвердження та зберігається історія бронювання, у разі помилки користувач отримує повідомлення про відмову.

Діаграма діяльності відображає повний цикл роботи програмного забезпечення СППР - від введення даних до завершення процесу бронювання.

Висновки до розділу 2

Було здійснено комплексне проєктування системи підтримки прийняття рішень у задачі вибору оптимальної туристичної подорожі. Розглянуто три ключові складові - загальносистемні, технічні та програмні рішення, кожне з яких формує цілісну основу для функціонування системи.

Технічне забезпечення визначено як комплекс апаратних засобів, мережевої інфраструктури та нормативної документації. Було обґрунтовано склад серверного комплексу, робочих станцій, засобів резервного копіювання та безперебійного живлення.

Програмне забезпечення системи дозволило формалізувати послідовність дій користувачів та реакцію системи на кожен етап взаємодії.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Система управління базами даних (СУБД) - комплекс програмного забезпечення, що надає можливості створення, збереження, оновлення та пошуку інформації в базах даних з контролем доступу до даних. На сьогоднішній день існує багато різних СУБД: Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL та MongoDB і ін.

В якості СУБД була обрана MySQL, оскільки це компактний сервер баз даних, який характеризується великою швидкістю, стійкістю і простотою використання та вважається гарним рішенням для малих і середніх додатків.

Можливості сервера MySQL:

- простота в установці і використанні;
- підтримується необмежена кількість користувачів, що одночасно працюють з БД;
- кількість рядків у таблицях може досягати 50 млн;
- висока швидкість виконання команд;
- наявність простої і ефективної системи безпеки.

Можливості MySQL Workbench:

- дозволяє наочно уявити модель БД в графічному вигляді, де;
- наочний і функціональний механізм установки зв'язків між таблицями, в тому числі «багато до багатьох» зі створенням таблиці зв'язків;
- Reverse Engineering - відновлення структури таблиць з уже існуючою на сервері БД;
- зручний редактор SQL запитів, дозволяє відразу ж відправляти їх сервера і отримати відповідь у вигляді таблиці;
- можливість редагування даних в таблиці у візуальному режимі.

Для написання програми було обрано мову програмування Java.

Java дозволяє створювати незалежні від платформи програми шляхом компіляції в проміжне представлення, яке називається байткодом. Багато попередніх спроб знати розв'язок проблеми незалежності від платформи були зроблені за рахунок продуктивності. Інтерпретуючі системи, подібні до BASIC, Perl, страждають на майже неподоланий дефіцит продуктивності. Це було враховано при створенні Java. Незважаючи на те, що Java є інтерпретованою мовою, генерація байткодів була ретельно оптимізована в такий спосіб, щоб одержуваний байткод можна було легко перекладати в машинний код, який працює з дуже високою продуктивністю. Виконуючі системи такого роду не втрачають жодних переваг переносимого коду.

Розроблена система являє собою інструмент для допомоги при пошуку оптимального варіанту подорожі. Основними функціональними характеристиками системи є:

- ведення загальної інформаційної бази з розподіленням доступом;
- авторизований доступ до даних на основі прав доступу;
- негайне відображення змін, внесених з будь-якого робочого місця;
- формування необхідних вихідних документів.

Розроблений варіант вирішення проблеми пошуку оптимального варіанту подорожі є системою підтримки прийняття рішень.

Система автоматизує наступні функції:

- Реєстрація;
- Авторизація;
- Додавання параметрів пошуку;
- Проведення пошуку;
- Корегування знайденого шаблону;
- Збереження результатів пошуку;
- Збереження персональних параметрів.

При впровадженні програмного забезпечення розробленої системи основними цілями є:

- зменшити витрати часу на пошуки потрібної інформації;
- підвищення ефективності роботи менеджерів туризму;
- використання СППР дозволить працювати з реальною складністю задачі без узагальнення та спрощення.
- підвищити швидкість процесу обробки інформації і знизити витрати, пов'язані з ним;
- підвищити рівень організації і досвіду робітників в використанні інформаційних технологій, що підготує умови для наступного етапу інформатизації підприємства.

Робоча документація на систему підтримки прийняття рішень потрібна для розробки і налагодження даної системи в цілому.

Спроектована система відповідає вимогам які викладені в технічному завданні (Додаток А).

Висновки до розділу 3

У розділі обґрунтовано вибір програмних засобів для реалізації СППР у сфері туризму. Як СУБД вирішено використовувати MySQL, що забезпечує високу швидкість, стійкість, простоту адміністрування та підтримку великої кількості користувачів, а інструмент MySQL Workbench дозволяє ефективно моделювати та керувати базою даних. Для програмної реалізації обрано мову програмування Java, яка завдяки компіляції у байткод гарантує незалежність від платформи та високу продуктивність. Розроблена система автоматизує ключові функції - реєстрацію, авторизацію, пошук, багатокритеріальний аналіз, формування рекомендацій та збереження результатів. Її впровадження спрямоване на скорочення часу пошуку інформації, підвищення ефективності

роботи менеджерів туризму та створення умов для подальшої інформатизації підприємства.

4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

4.1 Вступ

На даний момент сучасні обчислювальні засоби широко використовуються в повсякденній діяльності людини. Сьогодні обчислювальна техніка дозволяє вирішувати найрізноманітніші задачі: від звільнення людини від ручної праці до розробки складних технічних розрахунків, що не під силу виконати одній людині. Сучасні засоби програмування дозволяють вирішувати задачі, що стояли в нещодавно перед цілими колективами наукових співробітників.

Розвиток нових технологій і ріст застосування обчислювальної техніки привели до широкого застосування ЕОМ для вирішення проблем, пов'язаних з обробкою інформації, її контролем і аналізом. Сьогодні на основі засобів обчислювальної техніки розробляються і впроваджуються різні автоматизовані інформаційні системи (проєктування, технологічної підготовки виробництва).

Використання даного програмного продукту приведе до значної економії, що виражається в наступних показниках:

- підвищення продуктивності праці;
- прискорення обробки інформації;
- економія часу на обробку інформації.

Найбільш важливим моментом для розробника, з економічної точки зору, є процес формування вартості програмного продукту. Очевидно, що вона являє собою дуже специфічний товар з безліччю особливостей.

Створення інформаційної системи вимагає одноразових витрат на її розробку, придбання необхідних технічних засобів і поточних витрат на функціонування системи. Економія від функціонування ІС визначається з

урахуванням витрат на її експлуатацію. Відношення цієї економії до витрат на створення системи характеризує економічну ефективність капітальних вкладень. Економічні показники визначаються по діючим на момент розрахунку оптовим цінам, тарифам і ставкам заробітної плати.

4.2 Розрахунок витрат на створення та експлуатацію інформаційної системи

Витрати на розробку системи складаються з витрат на зарплату розробника, на амортизацію ЕОМ, на якій виконується розробка, на експлуатацію цієї ЕОМ, на засоби розробки та витрат на матеріали і комплектуючі.

Виходячи з того, що в середньому заробітна плата розробників програмного забезпечення становить 50 000 грн./місяць, вартість сучасного комп'ютера, який відповідає висунутим вимогам в третьому розділі, становить 30 000 грн. і вартість кіловат-годин електроенергії становить 4,0 грн, розрахуємо вартість розробки системи. Витрати на допоміжні матеріали наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Витрати на допоміжні матеріали

Найменування витрат	Сума, грн.
Папір	250
Заправлення картриджа до принтера	350
Непередбачені витрати	600
Разом матеріали і комплектуючі вироби	1200

Капітальні витрати на розробку системи K_{π} розраховуються за формулою:

$$K_{\pi} = C + (Z_{\text{пр}} + Z_{\text{е}}) \cdot T + Z_{\text{д}} \quad (1)$$

де C - первісна вартість програмного продукту, грн.;

$Z_{\text{пр}}$ - заробітна плата розробника, грн.;

Z_e – експлуатаційні витрати, грн.;

T - тривалість розробки, міс.;

Z_d - додаткові витрати, грн.;

Заробітна плата фахівця розраховується за формулою:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{озп}} \cdot \left(1 + \frac{A_c}{100}\right) \quad (2)$$

де $Z_{\text{озп}}$ – основна заробітна плата фахівця;

A_c - відсоток відрахувань на соціальне страхування;

$$Z_{\text{пр}} = 50000 \cdot (1 + 0,22) = 61000$$

Розрахуємо Z_e при споживанні потужності 0,3 Вт, тривалості роботи на місяць рівної $21 \cdot 8 = 168$ годин і вартості кіловат-години електроенергії 4,0 грн.,

$$Z_e = 168 \cdot 4,0 \cdot 0,3 = 201,6 \text{ грн.}$$

Поточні витрати на розробку системи представленні в таблиці 4.2

Таблиця 4.2

Витрати на розробку інформаційної системи

Найменування витрат	Одиниця виміру	Кількість
Тривалість розробки	міс.	4
Заробітна платня	грн.	50 000
Відрахування на соціальні заходи	грн.	11 000
Витрати на допоміжні матеріали	грн.	1200
Витрати на електроенергію	грн.	201,6

Відповідно до формули (1) капітальні витрати на розробку системи складають:

$$K_{\text{п}} = 92401,6 + (61000 + 201,6) \cdot 4 + 1200 = 338408 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування на устаткування складають 60% балансової вартості в рік:

$$A_{об} = 35000 \cdot 0,6 = 21000 \text{ грн}$$

У масштабах підприємства річні витрати на основні і допоміжні матеріали визначаються в розмірі 5% вартості основного устаткування:

$$B_M = 35000 \cdot 0,05 = 1750 \text{ грн}$$

Річний обсяг робіт ПЕОМ у годинах визначається в такий спосіб:

$$\Phi_M = 253,3 \cdot T_3$$

де T_3 - це середнє місячне завантаження устаткування (близько 7 годин), 253,3 - середня кількість робочих днів у році:

$$\Phi_M = 253,3 \cdot 7 = 1773,1 \text{ годин}$$

Витрати на електроенергію $З_e$ при 1773,1 годинах роботи устаткування в рік складуть:

$$З_e = 1773,1 \cdot 0,3 \cdot 4,0 = 17734,13 \text{ грн}$$

4.3 Економічна ефективність розробки і впровадження системи

Критерієм ефективності створення і впровадження нових засобів автоматизації є очікуваний економічний ефект. Він визначається за формулою:

$$E = \Delta P - E_n \cdot K_n \quad (3)$$

де ΔP - економія від підвищення продуктивності праці;

E_n - нормативний коефіцієнт ($E_n = 0.15$);

K_n - капітальні витрати на впровадження системи.

Якщо користувач системи при економії i -го виду робіт із застосуванням програми економить T_i годин, то підвищення продуктивності праці P_i (у %) визначається за формулою:

$$P_i = \left(\frac{\Delta T_j}{F_j - \Delta T_j} \right) \cdot 100\% \quad (4)$$

де F_j - час, який планувалося затратити користувачем для виконання роботи j -виду до впровадження системи.

В таблиці 4.3 представлена інформація про вид робіт, виконуваних користувачем, та час який він витрачає.

Таблиця 4.3

Таблиця робіт користувача

Вид робіт	До автоматизації, хв. F_j	Економія часу, хв. ΔT_j	Підвищення продуктивності праці P, %
Введення інформації	40	20	100
Проведення розрахунків	90	70	350
Аналіз і вибірка даних	50	25	100
Підготовка та друк звітів	30	15	100

Економія, пов'язана з підвищенням продуктивності праці користувача P визначимо за формулою:

$$\Delta P = Z_{\pi} \cdot \sum_i \frac{P_i}{100}$$

де Z_{π} - середня заробітна плата менеджера.

Заробітна плата менеджера становить відповідно до формули (2)

$$Z_{\pi} = 27000 \cdot (1 + 0,22) = 32940 \text{ грн.}$$

Відповідно до формули (4) економія, пов'язана з підвищенням продуктивності праці користувача:

$$\Delta P = 32940 \cdot 6,5 = 214110 \text{ грн.}$$

У підсумку, відповідно до формули (4), отримуємо наступну очікувану економічну ефективність:

$$E = 214110 - 0,15 \cdot 338408 = 163348,8 \text{ грн.}$$

Строк окупності системи розраховується за формулою:

$$T = \frac{K_{\pi}}{\Delta P} = \frac{338408}{214110} \approx 1,58 \text{ року}$$

Отже строк окупності системи складає приблизно 1 рік 9 місяці.

Висновки до розділу 4

Було здійснено економічне обґрунтування створення та експлуатації інформаційної системи. Показано, що використання сучасних обчислювальних засобів і програмних технологій дозволяє значно підвищити продуктивність праці, прискорити обробку інформації та зекономити час.

Розрахунок витрат на розробку та функціонування системи підтвердив економічну доцільність її впровадження. Економічна ефективність визначається співвідношенням між витратами на створення та отриманою економією від використання, що свідчить про раціональність капітальних вкладень.

Впровадження СППР у логістичних процесах є економічно виправданим і забезпечує оптимізацію управлінських рішень.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Вступ

Охорона праці – це система правил і заходів, які забезпечують безпечну роботу на даному виробництві.

Законодавство про працю містить норми і вимоги з техніки безпеки і виробничої санітарії, норми, що регулюють робочий час і час відпочинку, звільнення та переведення на іншу роботу, норми праці щодо жінок, молоді, гігієнічні норми і правила тощо.

Загальний нагляд за дотриманням норм охорони праці покладено на прокуратуру, спеціальний - на професійні спілки. Контроль за безпекою праці здійснюють також державні й відомчі спеціалізовані інспекції.

У сучасному житті комп'ютер широко застосовується в житті людини: і удома, і в офісі, і в магазині, і у виробництві, і навіть в побутовій техніці - іншими словами комп'ютери міцно увійшли до повсякденного життя людей і їх використання постійно збільшується.

В офісах комп'ютери в основному використовуються як допоміжні засоби обробки інформації, і таке введення комп'ютерних технологій принципово змінило характер праці офісних працівників і вимоги до організації і охорони праці.

Недотримання вимог безпеки приводить до того, що через деякий час роботи за комп'ютером співробітник починає відчувати певний дискомфорт: у нього виникають головні болі і різь в очах, з'являються втома і дратівливість. У деяких людей порушується сон, погіршується зір, починають хворіти руки, шия, поперек і тому подібне.

5.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів

При роботі з комп'ютером шкідливими і небезпечними чинниками є:

- електростатичні поля;
- електромагнітне випромінювання;
- наявність потужних іонізуючих випромінювань;
- локальне стомлення, загальне стомлення;
- стомлюваність очей;
- небезпека поразки електричним струмом;
- пожежонебезпека.

Всі ці чинники викликані двома основними причинами: неправильною роботою за обладнанням і неправильним вибором обладнання.

Негативний вплив комп'ютера на людину є комплексним.

По-перше, комп'ютер (особливо його дисплей, або монітор, сконструйований на основі ЕПТ (електронно-променевої трубки)) є джерелом електростатичного поля; електромагнітних випромінювань в низькочастотному, наднизькочастотних та високочастотному діапазонах (2 Гц - 400 кГц); випромінювання оптичного діапазону (ультрафіолетового, інфрачервоного і видимого світла), рентгенівського випромінювання.

Вчені встановили, що випромінювання низької частоти в першу чергу негативно впливає на центральну нервову систему, викликаючи головний біль / запаморочення, нудоту, депресію, безсоння, відсутність апетиту, стрес.

Низькочастотне електромагнітне поле може з'явитися причиною шкірних захворювань (вугрі, екзема, рожевий лишай та ін), хвороб серцево-судинної системи та шлунково-кишкового тракту; воно впливає на білі кров'яні тілця, що призводить до виникнення пухлин, у тому числі і злоякісних.

Електростатичне поле великої напруженості здатне змінювати і переривати клітинне розвиток, а також в окремих випадках викликати катаракту.

Дисплеї з ЕПТ завдяки електростатичного поля інтенсивно притягають і збирають пил, а значить, можуть бути причиною появи дерматитів на шкірі обличчя, загострення бронхіальної астми, подразнення слизових оболонок.

По-друге, нерухома і напружена поза.

По-третє, інтенсивна робота з клавіатурою викликає больові відчуття в ліктьових суглобах, передпліччях, зап'ястях, в кистях та пальцях рук.

Відповідно до законодавчих актів площа робочого місця користувача ПК повинна складати не менше 4,5м². У приміщеннях повинні проводитися щоденне вологе прибирання і систематичне провітрювання після кожної години роботи. Устаткування, що виробляє багато шуму (друкуючі пристрої, сканери, сервери і тому подібні), рівні шуму якого перевищують нормативні, повинне розміщуватися поза робочими місцями співробітників.

Робочі столи слід розміщувати так, щоб монітори були орієнтовані бічною стороною до світлових отворів, щоб природне світло падало переважно зліва.

При розміщенні робочих місць відстань між робочими столами має бути не менше 2,0 м-коду, а відстань між бічними поверхнями відеомоніторів - не менше 1,2 м. Робочі місця співробітників, що виконують творчу роботу і що вимагає значної розумової напруги або високої концентрації уваги, рекомендується ізолювати один від одного перегородками заввишки від 1,5 м.

Конструкція робочого столу повинна забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного устаткування. Висота робочої поверхні столу повинна складати 725 мм, робоча поверхня столу повинна мати ширину 800..1400 мм і глибину 800..1000 мм. Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше 600 мм, шириною - не менше 500 мм, завглибшки на рівні колін - не менше 450 мм і на рівні витягнутих ніг - не менше 650 мм.

Конструкція робочого стільця або крісла повинна забезпечувати підтримку раціональної робочої пози працівника і дозволяти змінювати позу з метою зниження статичної напруги м'язів шийно-плечової області і спини. Робочий стілець або крісло мають бути підйнятно-поворотними, регульованими по висоті і кутам нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння, при цьому регулювання кожного параметра має бути незалежним, легко здійснюваним і мати надійну фіксацію.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100..300 мм від краю, зверненого до користувача, або на спеціальній поверхні, відокремленій від основної.

Екран відеомонітора повинен знаходитися від очей користувача на відстані 600..700 мм, але не ближче 500.

5.3 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення відділу інформаційних технологій

У відділі інформаційних технологій використовується загальне штучне освітлення, тобто освітлення приміщень штучним світлом за допомогою електричних ламп, яке використовується при недостатньому природному освітленню.

Необхідно зробити розрахунок загального освітлення виробничого приміщення. Довжина $A = 40$ м, ширина $B = 14$ м, висота $H = 3,5$ м. Висота виробничої поверхні $h_p = 1$ м. Для освітлення приймаємо світильники типу НСП 07. Мінімальна освітленість лампи розжарювання за нормами $E_{\min} = 100$ лк. Коефіцієнт відображення стелі $S_n = 70\%$, стін $S_c = 50\%$, робочої поверхні $S_p = 30\%$. Напруга мережі 220 В.

Розрахунок здійснюємо за методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Відстань від стелі до робочої поверхні

$$H_o = H - h_p = 3,5 - 1 = 2,5 \text{ м.}$$

Відстань від стелі до світильника

$$h_c = 0,2 \cdot H_o = 0,2 \cdot 2,5 = 0,5 \text{ м.}$$

Висота підвішування світильника над освітлювальною поверхнею

$$h = H_o - h_c = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ м.}$$

Висота підвішування світильника над підлогою

$$H_n = h + h_p = 2 + 1 = 3 \text{ м.}$$

Для досягнення найбільшої рівномірності освітлення приймаємо відношення $L/h = 1,5$. Тоді відстань між центром світильників складає

$$L = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ м.}$$

Необхідна кількість світильників

$$N = S/L^2 = (40 \cdot 14) / 3^2 = 62,22 \text{ світ.}$$

Приймаємо 63 світильники - 7 рядів по 9 світильників (рисунок 5.1).

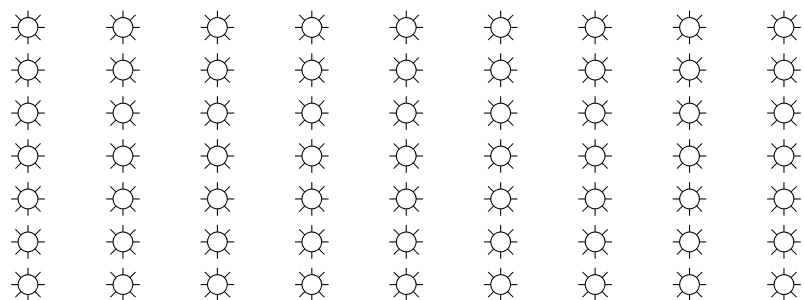


Рисунок 5.1 - Розташування світильників у виробничому приміщенні

Індекс приміщення дорівнює

$$i = A \cdot B / (h \cdot (A + B)) = (40 \cdot 14) / (2 \cdot (40 + 14)) = 560 / 108 = 5,185$$

При $i = 5,185$; $S_n = 70\%$, $S_c = 50\%$, $S_p = 30\%$ для світильника типу НСП 07 коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,9$.

Світловий потік однієї лампи

$$\Phi = (E_{min} S K_3 Z) / (N \eta) = (100 \cdot 560 \cdot 1,3 \cdot 1,15) / (63 \cdot 0,9) = 1476,54 \text{ лм,}$$

де $K_3 = 1,3$ за таблицею значень коефіцієнту запасу; $Z = 1,15$ для ламп розжарювання.

За знайденим світловим потоком з таблиці параметрів ламп розжарювання загального призначення вибираємо лампу потужністю 100 Вт, що має світловий потік $\Phi_{\text{л}} = 1450$ лм, найбільш близький до розрахункового.

При цьому фактична освітленість

$$E_{\text{ф}} = E_{\text{min}} \cdot (\Phi_{\text{л}} / \Phi_{\text{р}}) = 100 \cdot (1450 / 1476,54) = 98,2 \text{ лк.}$$

Загальна потужність освітлювальної установки

$$P_3 = P_{\text{л}} \cdot N = 100 \cdot 63 = 6300 \text{ Вт} = 6,3 \text{ кВт.}$$

Отже для оптимальної роботи в приміщенні необхідно встановити 7 рядів по 9 світильників. Загальна потужність усіх світильників складає 6,3 кВт.

5.4 Розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів при роботі з персональним комп'ютером

5.4.1 Заходи щодо зменшення впливу

Заходи щодо усунення небезпеки поразки електричним струмом зводяться до правильного розміщення устаткування та електричних кабелів. Інші заходи щодо забезпечення електробезпеки, збігаються з загальними заходами пожежо- та електробезпеки.

В якості профілактичних заходів для забезпечення пожежної безпеки слід використовувати скриту електромережу, надійні розетки з пожежобезпечних матеріалів, силові мережі живлення устаткування виконувати кабелями, розрахованими на підключення в 3-5 разів більшого навантаження, включати й виключати живлення обладнання за допомогою штатних вимикачів. Треба регулярно робити очистку внутрішніх частин комп'ютерів, іншого устаткування від пилу, розташовувати комп'ютери на окремих не спалюваних столах. Для

запобігання іскріння необхідно рідше встромляти і виймати штепсельні вилки з розеток.

Екран дисплея повинен бути розташований перпендикулярно до напрямку погляду. Якщо він розташований під кутом, то стає причиною сутулості. Відстань від дисплея до очей повинна трохи перевищувати звичну відстань між книгою та очима. Перед екраном монітора, особливо старих типів, повинен бути спеціальний захисний екран. При його відсутності треба сидіти на відстані витягнутої руки від монітора. Ще одним моментом, який стосується зору, є необхідність створення неоднорідного поля зору. Для цього можна розвісити на поверхнях (стінах) плакати та картини, виконані у спокійних тонах. Наприклад, пейзажі.

Важливою є форма спинки крісла, яка повинна повторювати форму спини. Висота крісла повинна бути такою, щоб користувач не відчував тиску на куприк або стегна. Крісло бажано обладнати бильцями. Його потрібно встановити так, щоб не треба було тягтися до клавіатури. Періодично користувачу необхідно рухатися, вчасно змінювати положення тіла і робити перерви у роботі.

При напруженій роботі за комп'ютером щогодини необхідно робити перерву на 15 хвилин через кожну годину і треба займатися іншою справою. Декілька разів на годину бажано виконувати серію легких вправ для розслаблення.

5.4.2 Техніка безпеки при роботі на комп'ютері

Загальні положення:

1) При виконанні робіт на персональних комп'ютерах (ПК) необхідно дотримуватись вимог загальної та даної інструкцій з охорони праці.

2) До самостійної роботи на комп'ютерах допускаються особи, які пройшли медичний огляд, навчання з професії, ввідний інструктаж з охорони праці і первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці. В подальшому

вони проходять повторні інструктажі з охорони праці на робочому місці один раз на півріччя.

3) При роботі на комп'ютерах, до складу яких входять відеодисплейні термінали (ВДТ), на працівників можуть діяти наступні шкідливі та погрозуючі життю і здоров'ю виробничі фактори:

а) фізичні :

- підвищений рівень шуму (від вентилятора мікропроцесора та плат);
- високий рівень напруги в електричній мережі, торкання до якої може викликати нещасний випадок;

- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- підвищений рівень напруженості електричного поля;
- пряма і відбита від екрана блесккість;
- несприятливе розподілення яскравості об'єктів в полі зору.

б) психофізіологічні:

- фізичні перевантаження статичної та динамічної дії;
- нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження зорових аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

4) Основним обладнанням робочого місця користувача ПК є: ВДТ, системний блок, клавіатура, друкуючий пристрій (принтер), зовнішні пристрої пам'яті, сканер, "миша", блок безперервного живлення, робочий стіл, стілець та інше; допоміжним – шафи, полиці, сейф та ін.

Робочі місця з ВДТ повинні бути розташовані на відстані не менше 1,5 м від стіни з вікнами, від інших стін – на відстані 1 м, між собою – на відстані не менше 1,5 м. Відносно вікон робочі місця доцільно розташувати таким чином, щоб природне світло падало на нього збоку, переважно зліва.

5) Робочі місця, обладнані ВДТ, слід розташовувати таким чином, щоб запобігти попаданню в очі прямого світла. Джерела освітлення слід розташовувати з обох боків екрану, паралельно напрямку зору.

Для запобігання світлових відблисків від екрана, клавіатури в напрямку очей користувача від освітлювачів загального призначення або сонячних променів необхідно застосовувати антивідблискові сітки, спеціальні фільтри, захисні козирки, на вікнах регульовані жалюзі.

Фільтри із металевої або нейлонової сітки використовувати не рекомендується тому, що сітка спотворює зображення внаслідок інтерференції світла. Найкраща якість зображення забезпечується скляними поляризаційними фільтрами – вони усувають практично усі відблиски і забезпечують чітке та контрастне зображення.

6) При роботі з текстовою інформацією (в режимі введення даних, редагування тексту і читання з екрану ВДТ) найбільш фізіологічним є зображення чорних знаків на світлому (білому) фоні.

7) Розташовувати ВДТ на робочому місці слід так, щоб поверхня екрану знаходилась в центрі поля зору на відстані 400-700 мм від очей користувача. Пропонується розташовувати елементи робочого місця таким чином, щоб підтримувалась однакова відстань від очей користувача до екрана, клавіатури, пюпітра.

8) Робота комп'ютера супроводжується електромагнітним випромінюванням різних частот і рівнів, інтенсивність котрого зменшується пропорційно квадрату відстані до екрану. Оптимальною для працюючого за ПК є відстань 50 см від екрану ВДТ.

9) Рациональною робочою позою працюючого за ПК вважається таке розташування тіла, при якому ступні працівника розташовані горизонтально на підлозі або на підставці для ніг, стегна зорієнтовані в горизонтальній площині, верхні кінцівки рук – вертикально, кут ліктьового суглоба коливається в межах

70-90 град., зап'ястя зігнуті під кутом, не перевищує 20 град., нахил голови – в межах 15-20 град.

10) Для нейтралізації зарядів статичної електрики в приміщенні, де виконуються роботи на комп'ютерах, в тому числі на лазерних та світлодіодних принтерах, пропонується збільшувати вологість повітря за допомогою кімнатних зволожувачів. Не рекомендується носити одяг з синтетичних матеріалів.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

1) Перевірити надійність встановлення апаратури на робочому столі. ВДТ не повинен стояти на краю столу. Повернути ВДТ так, щоб було зручно дивитись на екран – під прямим кутом (а не збоку) і трохи згори вниз, а екран повинен бути нахиленим під невеликим кутом (нижній край ближче до оператора).

2) Перевірити загальний стан апаратури, справність проводки електромережі, з'єднувальних шнурів, штепсельних вилок та розеток, заземлення захисного екрана.

4) Відрегулювати освітленість робочого місця.

5) Відрегулювати і зафіксувати висоту стільця (крісла), зручний для користувача нахил його спинки.

6) Під'єднати до системного блока необхідну апаратуру (принтер, сканер і т.п.). Всі кабелі, що з'єднують системний блок з іншими пристроями слід вставляти і виймати тільки при вимкненому електричному живленні.

7) Увімкнути апаратуру ПК вмикачами на корпусах в такій послідовності: стабілізатор (або блок безперервного живлення), ВДТ, системний блок, принтер (якщо передбачається друкування).

8) Відрегулювати яскравість світіння екрану ВДТ, фокусировку, контрастність. Не слід робити яскравість екрану занадто великою, тому що це втомлює очі (і зменшує термін роботи електронно-променевої трубки).

Рекомендується:

- яскравість світіння екрану – не менше 100 кд/ кв.м (кандел на кв.м);
 - відношення яскравості екрану ВДТ до яскравості оточуючих його поверхонь в робочій зоні – не більше 3:1;
 - мінімальний розмір точки світіння – не більше 0,4 мм для монохромного ВДТ і не більше 0,6 мм для кольорового;
 - контрастність зображення знака – не менше 0,8.
- 9) При появі несправностей комп'ютерної техніки повідомити керівника.

Вимоги безпеки при закінчення роботи на ПК:

- 1) Закінчити і зберегти в пам'яті ПК файли, які знаходились у роботі. Виконати всі дії для коректного завершення роботи в оперативній системі.
- 2) Вимкнути принтер та інші периферійні пристрої, вимкнути ВДТ і системний блок. Вимкнути стабілізатор (або блок безперервного живлення при його наявності). Штепсельні вилки витягнути з розеток. Накрити клавіатуру кришкою для попередження попадання в неї пилу.
- 3) Навести порядок на робочому місці.
- 4) Вимкнути освітлення та електроприлади.

Вимоги безпеки при аварійних ситуаціях:

- 1) При раптовому припиненні подачі електричної енергії вимкнути всі пристрої ПК в такій послідовності: периферійні пристрої, ВДТ, системний блок, стабілізатор (або блок безперервного живлення). Витягнути вилки з розеток.
- 2) При наявності ознак горіння (дим, запах горілого) необхідно вимкнути всі пристрої ПК. Знайти місце загоряння і виконати всі можливі заходи для його ліквідації, попередивши терміново про це керівництво.
- 3) У випадку виникнення пожежі негайно попередити про це пожежну частину та керівництво, виконати усі можливі заходи по евакуації людей з приміщення і розпочати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.

Висновки до розділу 5

Було розглянуто питання охорони праці при роботі з інформаційними технологіями та персональними комп'ютерами. Проведено аналіз шкідливих і небезпечних факторів, що можуть впливати на працівників у процесі експлуатації комп'ютерної техніки, зокрема вплив електромагнітного випромінювання, недостатнє освітлення, тривале статичне навантаження та психоемоційні ризики.

Виконано розрахунок системи штучного освітлення приміщення відділу інформаційних технологій, що забезпечує відповідність санітарним нормам і створює комфортні умови для роботи персоналу. Окрему увагу приділено розробці заходів щодо зменшення впливу шкідливих факторів, включаючи організацію робочого місця, регламентовані перерви, використання ергономічних меблів та дотримання правил техніки безпеки.

Результати розділу підтверджують, що впровадження комплексу організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів дозволяє мінімізувати негативний вплив роботи з комп'ютером на здоров'я працівників, підвищити рівень безпеки та створити оптимальні умови для ефективної діяльності у сфері інформаційних технологій.

6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Вступ

Охорона навколишнього середовища - система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження особливо цінних та унікальних природних комплексів і забезпечення екологічної безпеки, також це сукупність державних, адміністративних, правових, економічних, політичних і суспільних заходів, спрямованих на раціональне використання, відтворення і збереження природних ресурсів землі, обмеження негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище.

Відносини у галузі охорони навколишнього середовища регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», а також земельним, водним, лісовим законодавством, законодавством про надра, про охорону атмосферного повітря, про охорону і використання рослинного і тваринного світу та іншим спеціальним законодавством.

Метою охорони навколишнього середовища є протидія негативним змінам у навколишньому середовищі, які мали місце в минулому, відбуваються зараз або можуть бути.

Природоохоронні заходи мають на меті поліпшення стану навколишнього природного середовища або створення умов для цього. Ознаками природоохоронних заходів є:

- підвищення екологічності продукції, що випускається;
- скорочення споживання природних ресурсів на одиницю продукції, що випускається та здійснення господарської діяльності;
- зниження забруднення природних комплексів викидами, стоками, відходами, випромінюваннями;

- зниження концентрації шкідливих речовин у викидах, стоках, відходах;
- поліпшення стану середовища існування людей.

Актуальність охорони довкілля, що перетворилася в глобальну проблему, пов'язана зі зростаючим антропогенним впливом. Це зумовлено демографічним вибухом, урбанізацією, що прискорюється розвитком комунікацій, забрудненням навколишнього середовища відходами, надмірним навантаженням на орні землі, пасовища, ліси, водойми.

6.2 Забруднення навколишнього середовища

При виробництві різних композиційних матеріалів відбувається викид великої кількості техногенних відходів в навколишнє середовище, що суттєво забруднює атмосферу.

Оскільки на підприємствах для виробництва КМ використовуються різноманітні технології, то і в довкілля потрапляють різні забруднюючі речовини.

Основними джерелами утворення і викидів в атмосферу забруднюючих речовин є наступні технологічні процеси: підготовка сировини (збагачування, агломерація), виробництво коксу, доменне виробництво, виробництво сталі, виробництво прокату.

Наприклад бетонні виробництва потребують близько 20 технологічних процесів (розмелювання, висушування, подрібнення, нагрівання в печах, охолодження в баштах, транспортування на стрічкових конвеєрах, транспортування готового продукту тощо), що супроводжуються забрудненням повітря, причому кожен з них має особливості і створює власні технічні проблеми. Найбільш складними технологічними блоками є хімічні підприємства. На одному заводі ряд виробничих процесів може спричинити викиди різних забруднюючих речовин, включно з газоподібними (наприклад,

при виробництві азотної, сірчаної кислот, віскози та добрив, а також теплової енергії в котельнях).

Для аглофабрики кількість агломераційних газів, що викидаються в атмосферу, становить - $1,83 \cdot 10^6 \text{ м}^3 / \text{год}$, їх запиленість $8\text{-}10 \text{ г} / \text{м}^3$, зміст CO_2 - $4,2\%$, CO - $0,6\text{-}0,9\%$, SO_2 - $0,05\%$. Під час агломерації руди відбувається вигорання сірки з тиритів. Сульфідні руди містять до 10% сірки, а після агломерації її залишається лише $0,2 - 0,8\%$. Викид сірчистого газу при агломерації може бути у розмірі 190 кг . на 1 т . руди, тобто одна стрічкова машина дає близько 700 т . сірчистого газу за добу.

У доменному виробництві мають місце викиди в атмосферу продуктів згорання з доменної печі (колошникових газів) у процесах завантаження шихти, випуску чавуну, охолодження шлаку. Також разом з доменним газом в атмосферу в невеликих кількостях викидаються також сполуки миш'яку, фосфору, сурми, свинцю, пари ртуті і рідких металів, ціанистий водень і смолисті речовини.

У загальному балансі пилогазових викидів сталеплавільних агрегатів на частку виробництва сталі припадає 75% пилу, 85% оксидів азоту, 90% діоксиду сірки. Запиленість димів газів становить $0,5\text{-}2 \text{ г} / \text{м}^3$.

Значну роль у забрудненні атмосфери грають викиди мартенівських і конверторних сталеплавильних цехів. При веденні мартенівського процесу пил утворюється з металевої шахти (сталевий брухт при її окислюванні, зі шлаку, руди, вапняку, що йдуть на окислювання домішок шихти, і з доломіту, що застосовується для заправлення підлоги печі). У період кипіння сталі виділяються також пари окисів шлаку і металу, гази. Розміри часток пилу не перевищує 3 мкм . Переважна частина пороши мартенівських печей складається з триокису заліза (67%) і триокису алюмінію ($8,7\%$). При безкисневому процесі на 1 т . мартенівської сталі виділяється $3000 - 4000 \text{ м}^3$ газів з концентрацією пилу в середньому $0,5 \text{ г/м}^3$. У період подачі кисню в зону розплавленого металу

пилоутворення багаторазово збільшується, досягаючи 15-52 г/м³. Крім того, плавлення сталі супроводжується вигоранням деякої кількості вуглецю і сірки, у зв'язку з чим у газах мартенівських печей, що відходять при кисневому дутті, міститься до 60 кг. окису вуглецю і до 3 кг. сірчистого газу в розрахунку на 1 т. виданої сталі. Головною особливістю конверторного процесу є одержання сталі з рідкого чавуну без застосування палива. Виплавка сталі за таким принципом здійснюється в конвертерах ємністю 50, 100, 250 і більше тонн шляхом продування рідкого чавуну киснем. Це забезпечує вигорання небажаних домішок, наприклад, марганцю, фосфору і вуглецю, що містяться у чавуні. Процес одержання конверторної сталі носить циклічний характер і при кисневому дутті триває 25-30 хвилин. Димові гази, що утворюються, складаються з часток окисів кремнію, марганцю і фосфору. У складі диму міститься значна кількість окису вуглецю - до 80%. Концентрація пилу в газах що відходять, складає приблизно 15 г/м³. Основна маса пилу -90%, складається з часток розміром 0,2 -1 мкм.

У процесі виробництва коксу мають місце викиди в атмосферу коксового газу. Коксохімічні підприємства забруднюють атмосферне повітря пилом і сумішшю летких сполук. Процес коксування полягає в термічній, без доступу повітря, обробці кам'яновугільної шихти при температурі 900 - 1100вС. При коксуванні 1т. вугілля утворюється 300-320 м³ коксового газу. У його сполуки входять: водень - 50-62% (об'ємних), метан -20-34%, окис вуглецю - 4,5-4,7%, вуглекислий газ -1,8-4%, азот - 5-10%, вуглеводні - 2-2,6% і кисень -0,2-0,5%.

Основна маса коксового газу вловлюється і направляється на хімічну переробку й утилізацію, близько 6% газу надходить в атмосферу внаслідок втрат під час завантаження і вивантаження печей і негерметичності апаратури. У деяких випадках, наприклад, при порушенні режиму роботи батарей коксування чи допоміжних відділень утилізації, в атмосферу викидаються значні кількості неочищеного коксового газу.

6.3 Розробка заходів щодо зменшення забруднення навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища на підприємстві характеризується комплексом вжитих заходів, які спрямовані на попередження негативного впливу людської діяльності підприємства на навколишню природу, що забезпечує сприятливі та безпечні умови людської життєдіяльності. Враховуючи стрімкий розвиток науково-технічного прогресу, перед людством постала складна задача - охорона найважливіших складових навколишнього середовища (земля, вода, повітря), схильних сильному забрудненню техногенними відходами і викидами, що призводить до окислення ґрунту і води, руйнування озонового шару землі та кліматичним змінам. Промислова політика всього світу привела до таких незворотних і суттєвих змін в навколишньому середовищі, що це питання (охорона навколишнього середовища на підприємстві) став загальносвітовою проблемою і примусив державні апарати розробити довгострокову екологічну політику зі створення внутрішньодержавного контролю.

Основними умовами для поліпшення екології в країні є: раціональне використання, охорона і трата запасів природного резерву, забезпечення безпеки екології та протирадіаційні заходи, підвищення і формування екологічного мислення у населення, а також контроль над екологією в промисловості.

Охорона навколишнього середовища на підприємстві визначила ряд заходів для зниження рівня забруднень, що виробляється підприємствами:

- виявлення, оцінка, постійний контроль та обмеження викиду шкідливих елементів в атмосферу, а також створення технологій і техніки, які охороняють і зберігають природу і її ресурси.

- розробка правових законів, спрямованих на охоронні заходи навколишнього середовища та матеріальне стимулювання виконаних вимог і профілактики комплексу природоохоронних заходів.
- профілактика екологічної обстановки шляхом виділення спеціально відведених територій (зон).

Суттєвого зменшення забруднення навколишньої середовища підприємствами можна досягти впровадженням таких заходів:

- 1) Реалізація засад ресурсозбереження в усьому ланцюзі суспільного виробництва на шляху його інтенсифікації і зниження ресурсомісткості (водо-, земле-, метало-, енерго-);
- 2) Впровадження безвідходних технологій, що означає (і має своїм наслідком): комплексне використання сировини і енергоносіїв, створення замкнених газо- і водооборотних систем, застосування принципово нових підходів до вилучення, збагачення, перероблення сировини і матеріалів – біотехнологій, геотехнологій.

При вирішенні проблеми безвідходності виробництва слід мати на увазі дві сторони єдиного процесу. Перше – це найбільш раціональних видобуток та повне використання ресурсів і як наслідок зменшення утворення відходів. Друге – це розширення використання відходів, що утворюються. Ці шляхи не виключають, а взаємно доповнюють один одного.

Поняття безвідходних технологій дещо умовним, оскільки повної безвідходності досягти практично не можливо. Більш коректним буде говорити про маловідходні технології. При цьому мається на увазі можливість створення технологічних систем, вплив яких на природу не буде перевищувати її відновлювального потенціалу.

В основі концепції безвідходних технологій лягли три основні положення, а саме:

- створення максимально замкнених систем, організованих за аналогією з природними екосистемами;
- раціональне використання всіх компонентів сировини;
- неминучі впливи на навколишнє середовище не повинні порушувати його функціонування.

Висновки до розділу 6

Було розглянуто питання охорони навколишнього середовища у контексті функціонування інформаційної системи. Проведено аналіз основних джерел забруднення, що можуть виникати при використанні комп'ютерної техніки та супутньої інфраструктури, зокрема утворення електронних відходів, споживання електроенергії та вплив на атмосферу.

Розроблено заходи, спрямовані на зменшення негативного впливу на довкілля. Серед них – раціональне використання енергоресурсів, застосування енергоощадних технологій, організація збору та утилізації електронних відходів, а також впровадження екологічно безпечних рішень у процесі експлуатації системи.

Результати розділу підтверджують, що впровадження комплексу екологічних заходів дозволяє мінімізувати негативний вплив інформаційної системи на навколишнє середовище, сприяє раціональному використанню ресурсів та формує умови для сталого розвитку.

ВИСНОВОК

У результаті виконання магістерської роботи було здійснено комплексне дослідження процесу пошуку оптимального варіанту подорожі з урахуванням багатокритеріальних факторів та проведено аналіз сучасних методів підтримки прийняття рішень. Розглянуто існуючі туристичні системи підтримки прийняття рішень, визначено їхні переваги та обмеження, що дозволило сформулювати науково обґрунтовану основу для розробки власної моделі пошуку оптимального маршруту. Запропонована модель реалізована за методами СППР і стала базою для створення проєкту системи, який включає фізичну модель даних, архітектуру компонентів, алгоритмічне забезпечення та сценарії використання. Підготовлено робочу документацію, що охоплює UML-діаграми, опис процесів та інтерфейсні рішення. Таким чином, робота має як теоретичну, так і практичну значущість, оскільки забезпечує основу для впровадження інтелектуальної СППР у сфері туризму, здатної підвищити ефективність організації подорожей, прозорість процесів та гнучкість у прийнятті рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Благун, І., Румянцева, І. Аналіз сучасних тенденцій розвитку туризму в Україні в кризових умовах [Текст] / І. Благун, І. Румянцева. – *Věda a perspektivy*, №2, 2024. – С. 56–65. – DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2\(33\)-56-65](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2(33)-56-65).
2. Виговський, Д. С. Тенденції та перспективи розвитку туризму: Україна та світ [Текст] / Д. С. Виговський. – *Business, Society and Economy*, №86(2), 2022. – DOI: <https://doi.org/10.32782/bses.86-2>.
3. Каменських, Е. А. Система підтримки прийняття рішень на основі штучного інтелекту для сталого розвитку туризму [Текст] / Е. А. Каменських. – *Економіка та управління підприємствами*, №12(11), 2025. – DOI: [10.36871/ek.up.p.r.2025.12.11.027](https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2025.12.11.027).
4. Крупіца, І. В., Євтушок, О. В., Киричук, В. Г. Світові тренди та перспективи розвитку туризму в Україні [Текст] / І. В. Крупіца, О. В. Євтушок, В. Г. Киричук. – *Економічний простір*, №178, 2022. – С. 24–30. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/178-4>.
5. Миронов, Ю. Б. Шляхи післявоєнного відновлення індустрії туризму в Україні [Текст] / Ю. Б. Миронов. – *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки*, №71, 2023. – С. 64–68. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1205-2023-71-09>.
6. Охота, В. Розвиток інноваційних кластерів у туристичній індустрії України: досвід та перспективи [Текст] / В. Охота. – *Економіка та організація бізнесу*, №1, 2025. – DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2025.01.616>.
7. Рига, І. І., Рошко, С. М. Тенденції розвитку світового ринку туристичних послуг [Текст] / І. І. Рига, С. М. Рошко. – *Вісник Херсонського національного технічного університету*, №4(87), 2023. – С. 396–400. – DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.4.51>.
8. Інструкція з охорони праці при роботі на комп'ютерах. – Наказ Мінінформа України №75 від 05 червня 1996 р.

9. Тубальцев А.М. Виробниче освітлення та його розрахунок: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2001.
10. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. – Київ: Знання, 2004.
11. Семенов В.Ф., Михайлюк О.Л., Галушкіна Т.П., Крусір Г.В. та ін. Екологічний менеджмент: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004.
12. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». – Постанова Верховної Ради України №1268-ХІІ від 26 червня 1991 р., чинна редакція від 18 листопада 2012 р.

ДОДАТОК А – Технічне завдання

1 Загальні положення

Назва інформаційної системи: «СППР для оптимального планування подорожі».

Створюваний програмний продукт являє собою систему підтримки прийняття рішень для оптимального планування подорожі. Дана автоматизована система забезпечує ведення та управління базою даних турів, даних туристичних країн, міст, місць, а також забезпечує генерацію туристичних маршрутів. Підстави для розробки: Наказ №1355-уч від "14" листопада 2025 року «Про затвердження тем магістерських робіт».

2 Призначення та мета створення системи

Дана система призначена для підтримки прийняття рішень при пошуку оптимального варіанту подорожі.

Метою створення даної є підвищення продуктивності та якості вибору туру за рахунок впровадження СППР для пошуку оптимального варіанту подорожі, втрат інформації та економія часу.

Експлуатаційне призначення: скорочення термінів пошуку, робота з реальною складністю задачі без узагальнення та спрощення.

3 Характеристика об'єкта автоматизації

Об'єктом автоматизації даного проєкту є задача пошуку оптимального варіанту подорожі. Під автоматизацію підпадає функції ведення бази даних турів, країн, міст, місць, а також забезпечує генерацію варіантів подорожі. Дані процеси описані в розділі 1 та 2 даної роботи.

4 Цілі та завдання розробки системи

Ціллю даної СППР є:

- збільшення кількості користувачів, що працюють із системою;
- зведення до мінімуму суб'єктивних помилок;
- підвищення достовірності даних;
- створення єдиної інформаційної системи;
- підвищення надійності функціонування.

Створювана СППР повинна виконувати наступні функції:

- ведення бази даних;
- генерація альтернатив.

5 Вимоги до системи

Функціональні вимоги: реєстрація; авторизація; пошук; задання параметрів пошуку; збереження результатів пошуку; друк документації по проекту.

Вимоги до надійності: безперебійне живлення, використання ліцензійного ПЗ, антивірусний контроль, перевірка коректності введених даних.

Вимоги до експлуатації: можливість роботи у різних умовах, включаючи мобільний доступ, захист від зовнішніх факторів та простота використання для логістів.

Технічні вимоги: серверна платформа для виконання оптимізаційних алгоритмів, клієнтські пристрої для диспетчерів, мережеве середовище для інтеграції з зовнішніми сервісами.

6 Вимоги до програмної документації

Документація повинна містити технічне завдання, опис системи, програму та методики випробувань, інструкцію користувача.

7 Стадії та етапи розробки

Розробка включає передпроектне дослідження, аналіз предметної області, розробку концепції, ескізне та технічне проектування, а також введення системи в дію.

8 Порядок прийому та контролю

Приймання здійснюється представником замовника у присутності розробника відповідно до методики випробувань. За результатами складається акт, який затверджується керівництвом обох сторін.