

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

автоматизації і інформаційних технологій

(факультет)

інформаційних технологій проектування та прикладної математики

(кафедра)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ «МАГІСТР»**

на тему: «Розробка інформаційної системи відслідковування
розташування рухомих об'єктів»

КОРЗУНОВ ДМИТРО АНДРІЙОВИЧ

(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

автоматизації і інформаційних технологій

(факультет)

інформаційних технологій проектування та прикладної математики

(кафедра)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІТППМ
д.т.н., професор Бородавка Є.В.

„____” _____ 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ «МАГІСТР»**

на тему: " Розробка інформаційної системи відслідковування
розташування рухомих об'єктів "

Виконав: студент 2-го курсу, групи ІСТм-24

Спеціальності: 126 «Інформаційні системи та
технології»

(шифр і назва спеціальності)

Корзунов Д.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник д.е.н., проф. Івахненко І.С.
(прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доц. Шабала Є.Є.
(прізвище та ініціали)

Київ, 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: автоматизації і інформаційних технологій

Кафедра: інформаційних технологій проектування та ПМ

Освітній рівень: «магістр за ОПП»

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІТППМ
д.т.н., професор Бородавка Є.В.

„___” _____ 2025 року

**З А В Д А Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ «МАГІСТР»**

Корзунов Дмитро Андрійович

1. Тема роботи: Розробка інформаційної системи відслідковування розташування рухомих об'єктів.
затверджена наказом ректора КНУБА № 1619/23/25 від «25» 09 2025 р.
2. Керівник роботи: Івахненко Ірина Сергіївна, д.е.н, професор кафедри інформаційних технологій проектування і прикладної математики
3. Строк подання студентом роботи до захисту: грудень 2025 року
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
 - Р.1. Аналіз предметної області та постановка задачі
 - Р.2. Моделі і методи контролю місцеположення мобільних об'єктів
 - Р.3. Проектування бази даних системи
 - Р.4. Розробка інформаційного забезпечення та приклад програми
 - Р.5. Ергономіка інформаційних технологій
5. Інформаційні слайди:
 - С.1. Узагальнена концептуальна модель системи
 - С.2. Структурна схема забезпечення системи
 - С.3. Математичне забезпечення системи
 - С.4. Проектування бази даних

С.5. Інформаційне забезпечення системи

С.6. Програмне забезпечення системи. Тестовий приклад програми

6. Календарний план виконання кваліфікаційної роботи

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Р. 1. Аналіз предметної області та постановка задачі	Вересень 2025 р.
Р. 2. Моделі і методи контролю місцезположення мобільних об'єктів	Жовтень 2025 р.
Р. 3. Проектування бази даних системи	Жовтень 2025 р.
Р. 4. Розробка інформаційного забезпечення та приклад програми	Листопад 2025 р.
Р. 5. Ергономіка інформаційних технологій	Листопад 2025 р.
Остаточне оформлення роботи	Грудень 2025 р.
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	Грудень 2025 р.
Попередній захист роботи на кафедрі	Грудень 2025 р.

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта, представника комісії	дата	підпис
Прийом програмного продукту	к.т.н. доц. Шабала Є.Є.		

8. Дата видачі завдання: 22 вересня 2025 року

Керівник

(підпис)

Івахненко І.С.

(прізвище та ініціали)

Магістрант

(підпис)

Корзунов Д.А.

(прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ

Київський національний університет будівництва і архітектури

КОРЗУНОВ ДМИТРО АНДРІЙОВИЧ

факультет автоматизації і інформаційних технологій,

група ІСТм-24

Тема кваліфікаційної роботи:

«Розробка інформаційної системи відслідковування

розташування рухомих об'єктів»

освітній рівень: магістр,

спеціальність: 126 «ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»,

Науковий керівник: Івахненко Ірина Сергіївна,

доктор економічних наук, професор кафедри інформаційних

технологій проектування та прикладної математики

Обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається: розділів 5, стор. 10, таблиць 14, рис. 28, завдання, анотація, вступу, висновків, списку використаних джерел.

Актуальність теми. Сучасні інформаційні системи представляють собою новий тип інтегрованих інформаційних систем, які з одного боку включають методи обробки даних багатьох раніше існуючих автоматизованих систем (АС), з другого – володіють специфіки в організації і обробки даних.

Інформаційні системи використовують різноманітні дані про об'єкти та характеристики земної поверхні, інформацію про форми та зв'язки між об'єктами, різноманітні атрибутивні відомості.

У вступі визначені основні напрямки дослідження, обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні завдання системи, показано зв'язок із програмами, планами, темами.

У першому розділі «Аналіз предметної області та постановка задачі» розглянута реалізація взаємодії картографії і геоінформатики, що здійснюється в рамках ГІС. ГІС втілюють новий підхід в інформаційній діяльності, що характеризується перестановкою акцентів від процесів збору інформації (одержання інформаційної “сировини”) до процесів її інтелектуальної обробки (виготовлення інформаційного “продукту”). Більшість відомих ГІС включають у свої завдання створення карт або використовують картографічні матеріали як джерело інформації.

У другому розділі «Моделі і методи контролю місцеположення мобільних об’єктів» запропоновано структурна схема системи слідкування за мобільними об’єктами, математичне забезпечення, лінгвістичне забезпечення, інформаційне забезпечення та технічне забезпечення системи, функціональна модель системи контролю місцеположення мобільних об’єктів із застосуванням геоінформаційних технологій та аналіз методів та задача розпізнавання образів системи слідкування за мобільними об’єктами.

У третьому розділі «Проектування бази даних системи» представлена логічна структура баз даних системи контролю місцеположення мобільних об’єктів, фізична модель бази даних, організація картографічних баз даних, формати обміну картографічними даними.

У четвертому розділі «Розробка інформаційного забезпечення системи» запропоновано програмно-технічний комплекс практичної реалізації системи, алгоритм перетворення лінійної моделі в сегментно-вузлову, алгоритм пошуку найкоротшого шляху, алгоритм Дейкстра, алгоритм побудови та аналізу траєкторії мобільних об’єктів, діаграма основних класів, організація інтерфейсу з користувачем.

У п’ятому розділі «Ергономіка інформаційних технологій».

Досліджено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, запропоновано розрахунок час евакуації людей при пожежі в приміщенні,

на реальних прикладах описано ергономічні вимоги до організації обладнання робочих місць з комп'ютерною технікою.

Ключові слова: місцеположення, мобільний об'єкт, методи, моделі, база даних.

Keywords: location, mobile object, methods, models, database.

Якість оформлення проекту. Атестаційна випускна робота магістра оформлена у відповідності до діючих нормативних документів та методичних вказівок для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Загальний висновок стосовно роботи та присвоєння авторіві освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр». Робота виконана на високому рівні, студент продемонстрував високий рівень теоретичної підготовки та сформованих практичних навичок в області сучасних інформаційних технологій. Заслуговує оцінки «відмінно».

Науковий керівник _____/ проф., д.е.н., Івахненко І.С. /
(підпис)

Посада, місце роботи. КНУБА, пр-т. Повітряних Сил, 31, професор, кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики.

«05» грудня 2025 р.

АНОТАЦІЯ

«Розробка інформаційної системи відслідковування розташування рухомих об'єктів».

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю: 126 «Інформаційні системи та технології». – Київський національний університет будівництва та архітектури. – Київ, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра присвячена створенню системи контролю за місцеположенням мобільних об'єктів із застосуванням інформаційних технологій, яка зводиться до розробки математичних моделей, методів визначення маршруту по даним GPS приймача, програмних процесорів, тобто до реалізації розробленої концептуальної моделі в реальних програмних об'єктах, в таблицях баз даних і об'єктах інтерфейсу з користувачем.

Ключові слова: місцеположення, мобільний об'єкт, методи, моделі, база даних.

SUMMARY

"Development of an information system for tracking the location of moving objects".

Master's thesis in the specialty: 126 "Information systems and technologies". - Kyiv National University of Construction and Architecture. - Kyiv, 2025.

Master's attestation work is devoted to the creation of a system for monitoring the location of mobile objects using information technology, which consists in the development of mathematical models, methods for determining the route according to the GPS receiver, software processors, that is, to implement the developed conceptual model in real software objects, in database tables and user interface objects.

Keywords: location, mobile object, methods, models, database.

ЗМІСТ

Вступ

1. Аналіз предметної області та постановка задачі
 - 1.1 Аналіз об'єкту інформатизації
 - 1.2 Технічні засоби визначення GPS-координат
 - 1.3 Особливості геосистем як об'єктів інформатизації
 - 1.4 Концептуальна модель системи контролю місцеположення мобільних об'єктів
 - 1.5 Постановка задачі
2. Моделі і методи контролю місцеположення мобільних об'єктів
 - 2.1 Структурна схема системи слідкування за мобільними об'єктами
 - 2.2 Функціональна модель системи контролю місцеположення мобільних об'єктів із застосуванням геоінформаційних технологій
 - 2.3 Аналіз методів та задача розпізнавання образів системи слідкування за мобільними об'єктами
3. Проектування бази даних
 - 3.1 Логічна структура баз даних системи контролю місцеположення мобільних об'єктів
 - 3.2 Фізична модель бази даних
 - 3.3 Організація картографічних баз даних
 - 3.4 Формати обміну картографічними даними
4. Розробка інформаційного забезпечення інформаційної системи контролю місцеположення мобільних об'єктів
 - 4.1 Алгоритм перетворення лінійної моделі в сегментно-вузлову
 - 4.2 Алгоритм пошуку найкоротшого шляху
 - 4.3 Алгоритм побудови та аналізу траєкторії мобільних об'єктів
 - 4.4 Діаграма основних класів
 - 4.5 Організація інтерфейсу з користувачем
5. Ергономіка інформаційних технологій

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

5.2 Інженерне рішення з питань охорони праці при розробці інформаційної системи

5.2.1 Розрахунок часу евакуації людей при пожежі в приміщенні

5.2.2 Ергономічні вимоги до організації і обладнання робочих місць з комп'ютерною технікою

Висновки

Список використаної літератури

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку інформатизації, як в нашій країні так і за кордоном важлива роль належить такому напрямку у комп'ютерній обробці інформації як інформаційні системи. Вони найкраще відповідають умовам до створення принципово нового інформаційного простору.

Сучасні інформаційні системи представляють собою новий тип інтегрованих інформаційних систем, які з одного боку включають методи обробки даних багатьох раніше існуючих автоматизованих систем (АС), з другого – володіють специфіки в організації і обробки даних.

Практично це визначає ГІС як багатоцільові, багатоаспектні системи, яким необхідний комплексний підхід к дослідженню і вибору інформаційної основи і типів оброблюваних даних.

Органічне поєднання картографії з можливостями обробки баз даних та іншої аналітичної інформації розкриває можливості для створення принципово нових інформаційних шарів, швидкої обробки наявних даних та підготовки на їх основі різноманітних довідкових матеріалів.

Інформаційні системи використовують різноманітні дані про об'єкти та характеристики земної поверхні, інформацію про форми та зв'язки між об'єктами, різноманітні атрибутивні відомості.

Характерною властивістю об'єктів інформаційних систем є можливість їх графічного відображення засобами ГІС, в тому вигляді, який людина сприймає найкраще.

Щоб повністю відобразити геооб'єкти реального світу та всі їх властивості, необхідно застосування моделей, що зберігають основні властивості об'єктів дослідження та не містять другорядних властивостей.

За допомогою цих моделей інформаційні системи зберігають та відображають об'єкти. ІС – це автоматизована інформаційна система, призначена для обробки просторово-часових даних, основою інтеграції яких слугує географічна інформація.

На основі географічної інформації формуються геооб'єкти відповідно до обраної моделі даних.

Не слід забивати про те, що в ІС здійснюється комплексна обробка інформації - від її збору до зберігання, оновлення і представлення.

Сукупність тематично пов'язаних геооб'єктів, організованих у вигляді єдиної сутності являє собою шар. Деяка сукупність шарів складає карту. Для того, щоб представляти географічну інформацію (шар, карту) в електронному вигляді, необхідно дотримуватись деякого формату. Різноманітність існуючих форматів обумовлена великою кількістю інструментальних геоінформаційних систем.

Одним з етапів розвитку сучасної науки де широко застосовуються можливості ІС-технології - є GPS системи. Тобто технологія глобальної системи позиціонування (GPS)-це революційний метод картографування та збору географічних даних. Спочатку він був розроблений як система для навігації и визначення часу для військового використання, GPS стала лідируючою технологією для збору даних и загального картографування за допомогою геоінформаційних систем (ГІС). Дякуючи своїй точності та 24-годинній доступності по всьому світу, GPS ідеально підходить для збору інформації, необхідної для створення точних карт.

Останнім часом, стає дуже актуальним питання про слідкування та контроль за різноманітними мобільними об'єктами, від пересічного туриста, який має свій персональний GPS приймач, до стратегічних військових потреб.

Отже, метою даного проекту є розробка системи контролю місцеположення мобільних об'єктів із застосуванням інформаційних технологій.

1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз об'єкту інформатизації

Об'єктом інформатизації є мобільний об'єкт, який знаходиться на певній території, де він передає свої поточні координати, його місцезнаходження може бути подане у вигляді картографічного зображення як на терміналі диспетчера, так і самого об'єкта з визначеними координатами місцезнаходження.

Таким чином, проблема зводиться, по-перше, до визначення просторових координат місцезнаходження мобільного об'єкта на основі даних отриманих з супутника при допомозі системи глобального позиціонування (GPS), та при наявності повного використання можливостей геоінформаційних систем (ГІС).

Одним з етапів розвитку сучасної науки де широко застосовуються можливості ГІС-технології - є GPS системи, тобто технологія глобальної системи позиціонування.

Останнім часом, стає дуже актуальним питання про слідкування та контроль за різноманітними мобільними об'єктами, від пересічного туриста, який має свій персональний GPS приймач, до стратегічних військових потреб.

Для вирішення цієї задачі необхідно мати наступну інформацію:

- Карта з шляхами про місцезнаходження об'єкта у потрібному форматі.
- Транспортні маршрути у потрібному форматі (лінійна та сегментно - вузлова).
- Дані про поточні координати мобільного об'єкта отримані за допомогою глобальної системи позиціонування.

Геоінформація – це просторово локалізована інформація щодо природних і соціально-економічних об'єктів, явищ і процесів Землі, в її найбільш загальних структурах, формах, зв'язках, закономірностях,

одержаних географічними, геодезичними, геофізичними, дистанційними та іншими методами. Геоінформація визначається сутністю самого об'єкта, відношеннями між об'єктами і їх властивостями, ознаками (змістовними – відношення до певної понятійної категорії, включаючи його фізичні і логічні властивості, геопросторово-структурними – його зовнішня форма, топологія контура і внутрішня просторова структура), геодезичною (планове і висотне положення) і власною (фізичні, логічні, геометричні і топологічні властивості) метриками.

Геоінформатика – поняття, що позначає автоматичну переробку просторово-часової інформації щодо геосистем різного ієрархічного рівня і територіального охоплення.

Практична реалізація взаємодії картографії і геоінформатики здійснюється в рамках ГІС. ГІС втілюють новий підхід в інформаційній діяльності, що характеризується перестановкою акцентів від процесів збору інформації (одержання інформаційної “сировини”) до процесів її інтелектуальної обробки (виготовлення інформаційного “продукту”). Більшість відомих ГІС включають у свої завдання створення карт або використовують картографічні матеріали як джерело інформації.

1.2 Технічні засоби визначення GPS-координат

“GPS” - це перші букви англійських слів "Global Positioning System" - глобальна система місцеположення.

GPS складається з 24 штучних супутників Землі, мережі наземних станцій спостереження за ними і необмеженою кількістю користувальницьких приймачів-обчислювачів. Перший супутник для роботи GPS був запущений у лютому 1978 року. Сьогодні система містить у собі 28 супутників. Для покриття земної кулі необхідно тільки 24 супутника, інші виступають у якості запасних. Супутники розподілені по

шести орбітах на висоті близько 20 000 км (по чотирьох супутника на кожній орбіті) і мають нахил 55° стосовно екватора. Вони рухаються зі швидкістю близько 3 км/з (два обороти навколо Землі менш чим за добу). Така конфігурація системи дозволяє приймати сигнал відразу від декількох супутників практично в будь-якій місці Землі (за винятком деяких приполярних областей).

"GPS" призначена для визначення поточних координат користувача на поверхні Землі чи в навколоземному просторі.

Навігація.

По радіосигналах супутників GPS-приймачі користувачів стійко і точно визначають поточні координати місця розташування. Погрішності не перевищують десятків метрів. Цього цілком достатньо для рішення задач навігації мобільних об'єктів (літаки, кораблі, космічні апарати, автомобілі і т.д.).

Основи системи GPS можна розбити на п'ять основних підпунктів:

1. Супутникова трилатерація - основа системи.
2. Супутникова дальнометрія – вимір відстаней до супутників.
3. Точна тимчасова прив'язка – навіщо потрібно синхронізувати годинник у приймачі і на супутнику і для чого потрібен 4-й космічний апарат.
4. Розташування супутників – визначення точного положення супутників у космосі.
5. Корекція помилок – облік помилок внесених затримками в тропосфері й іоносфері .

Супутникова трилатерація.

Отже, задачею трилатерації (тріангуляції) є обчислення координат об'єкта шляхом виміру його дальності від точок із заданими координатами. У нашому випадку об'єктом є GPS-приймач, а точками з заданими координатами - три супутники системи GPS.

Припустимо, що відстань від одного супутника відома і ми можемо описати сферу заданого радіуса довкола нього.

Якщо ми знаємо також відстань і до другого супутника, то обумовлене місце розташування буде розташовано десь у колі, що задається перетинанням двох сфер.

Третій супутник визначає дві точки на окружності (рис.1.1).



Рисунок 1.1 Визначення двох точок на окружності

Тепер залишається тільки вибрати правильну точку (рис.1.2).



Рисунок 1.2 Вибір правильної точки

Однак одна з точок завжди може бути відкинута, тому що вона має високу швидкість переміщення чи знаходиться на чи під поверхнею Землі.

Таким чином, знаючи відстань до трьох супутників, можна обчислити координати обумовленої точки.

Супутникова дальнометрія.

Задачею дальнометрії є визначення відстані до об'єкта по тимчасовій затримці поширення радіосигналу від нього.

Відстань до супутників визначається по вимірах часу проходження радіосигналу від космічного апарата до приймача помноженим на швидкість світла. Для того, щоб визначити час поширення сигналу нам необхідно знати коли він залишив супутник.

Для цього на супутнику й у приймачі одночасно генерується однаковий псевдовипадковий код.

Кожен супутник GPS передає два радіосигнали: на частоті $L1=1575.42$ МГц і $L2=1227.60$ МГц. Сигнал $L1$ має два далекомірних коди з псевдовипадковим шумом (PRN), P-код і C/A код. “Точний” чи P-код може бути зашифрований для військових цілей. “Грубий” чи C/A код не зашифрований. Сигнал $L2$ модулюється тільки з P-кодом. Щоб відстань була обчислена точно, необхідна ідеальна синхронізація годинників на супутнику й у приймачі, що досягається за рахунок застосування атомних годинників, що знаходяться на борту супутника. Зрозуміло, що встановлювати такий годинник у кожен GPS-приймач неможливо. Тому для одержання точних координат застосовують деяку надмірність у даних. Наприклад, для визначення координат використовують дані від чотирьох чи більш супутників. Одержавши сигнали від декількох супутників, приймач шукає точку перетинання відповідних окружностей і, якщо таку точку не знаходить, то комп'ютер у приймачі починає коректувати час методом послідовних ітерацій доти, поки не зведе усі виміри до однієї точки. Таким чином, чим більше супутників, тим точніше вимір. Стандартні цивільні GPS-приймачі можуть приймати сигнали від дванадцяти супутників

одночасно. При цьому супутники виведені на орбіту таким чином, щоб принаймні чотири з них приймач "бачив".

Приймач перевіряє вхідний сигнал із супутника і визначає коли він генерував такий же код. Отримана різниця, помножена на швидкість світла (~ 300000 км/с) дає шукана відстань.

Використання коду дозволяє приймачу визначити тимчасову затримку в будь-який час. Крім того, супутники можуть випромінювати сигнал на одній і тій же частоті, тому що кожен супутник ідентифікується по своєму Псевдовипадковому коду (PRN чи PseudoRandom Number code).

Точна часова прив'язка.

Як зазначалось вище, обчислення прямо залежать від точності ходу годинника. Код повинний генеруватися на супутнику і приймачі в те саме час. На супутниках встановлений атомний годинник який має точність біля однієї секунди. Однак це занадто дорого, щоб установлювати такий годинник у кожен GPS приймач, тому виміру від четвертого супутника використовуються для усунення помилок ходу годинника приймача.

Ці виміри можна використовувати для усунення помилок, що виникають якщо годинник на супутнику й у приймачі не синхронізовані. Для наочності, ілюстрації приведені нижче розглядають ситуацію на площині, тому що тільки три супутники необхідно для обчислення місця розташування об'єкта. (рис. 1.3 і 1.4).

Розташування супутників.

Система NAVSTAR має 24 робітників з орбітальним періодом у 12 годин на висоті приблизно 20200 км від поверхні Землі. У шести різних площинах мають нахил до екватора в 55° , розташовано по 4 супутника. Зазначена висота необхідна для забезпечення стабільності орбітального руху супутників і зменшення фактору впливу опору атмосфери.

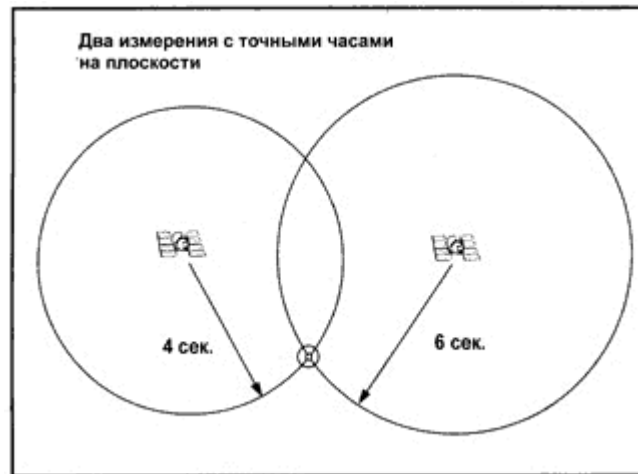


Рисунок 1.3 Обчислення місця розташування об'єкта

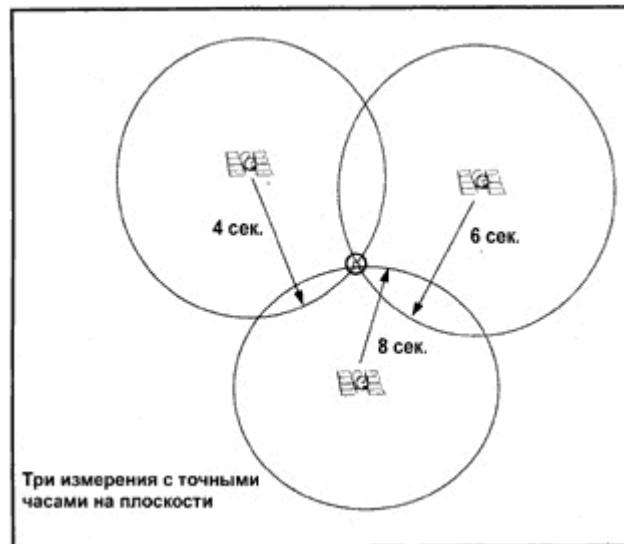


Рисунок 1.4 Обчислення місця розташування об'єкта

Міністерство Оборони США (DoD) здійснює безупинне спостереження за супутниками. На кожному супутнику розташовано кілька високоточних атомних годин і вони безупинно передають радіосигнали з власним унікальним ідентифікаційним кодом рис. 1.5.

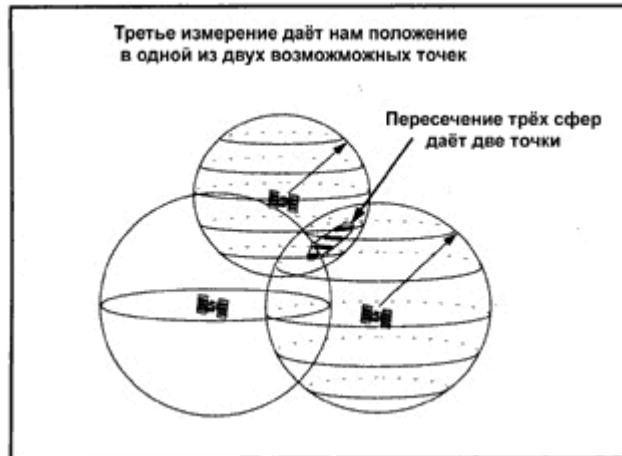


Рисунок 1.5 Розташування супутників в космосі

Корекція помилок.

Деякі джерела помилок виникаючих при роботі GPS важко виправити. Обчислення припускають, що сигнал поширюється з безупинною швидкістю, що дорівнює швидкості світла. Однак у реальності все набагато складніше. Швидкість світла є константою тільки у вакуумі. Коли сигнал проходить через іоносферу (шар заряджених часток на висоті 130-290 км) і тропосферу, його швидкість поширення зменшується, що приводить до помилок у вимірі дальності. У сучасних GPS приймачах використовують всілякі алгоритми усунення цих затримок.

Іноді виникають помилки в ході атомних годинників і орбітах супутників, але вони звичайно незначні і ретельно відслідковуються зі станцій спостереження.

1.3 Особливості геосистем як об'єктів інформатизації

Якщо подати науку у вигляді складної системи, підсистеми процесу наукового дослідження становлять такі сім компонентів: суб'єкт, об'єкт, предмет, мета, підхід, засоби, результат. Ці компоненти взаємопов'язані і

взаємообумовлені, тому їх роздільний аналіз потребує постійного обліку всього комплексу.

В науці виділяють три найголовніші сторони, з яких вона може аналізуватися: об'єктно-предметна, коли враховується об'єкт наукового пізнання; методично-дослідницька, коли зважається на досвід, яким пізнається істина; практично-цільова, коли враховується кінцева практична ціль, заради якої розпочинається наукове дослідження.

Загальна теорія картографії — вчення про предмет, метод і об'єкти дослідження картографії — дає міцну базу для розвитку окремих теорій картографічної науки, серед яких зростає в своєму значенні теорія картографічного моделювання, мови карт, картографічної генералізації і системної організації змісту карт (реєстру).

Картографія, як природничо-наукова дисципліна за об'єктом, є абстрактно-математизованою за методом. Картографічна модель відображає реальні просторово-часові відношення об'єктивного світу.

Практично-цільова сторона науки містить не тільки об'єктивний, але й суб'єктивний момент, бо мета, яка поставлена людиною, впливає з її потреб. Наука завжди служила і служить практиці. Її завдання — відкрити і пізнати закони об'єкта, що вивчається, реалізувати результати в інтересах суспільства.

Картографічне моделювання усіма своїми гранями тісно пов'язане з тими об'єктами і явищами, які воно відображає. У науковій практиці моделювання розуміється доволі широко — як створення і вивчення певного замітника реального об'єкта. Цей замітник, модель, знаходиться в певному співвідношенні з об'єктом, який вивчається, а одержані за допомогою моделі висновки переносяться на реальний об'єкт. Потреба моделювати, різнобічність реальних об'єктів потребує співвіднесення моделі з самим об'єктом, з усіма його властивостями і відносинами. Наголошувалось, що картографічному моделюванню доступні не тільки

зовнішні форми, а також сутність, внутрішній зміст явищ. І ці моделі служать нам не тільки для реалізації накопичених знань (для передачі інформації), а також — треба особливо підкреслити цей факт — як засіб набуття нових знань. Таким чином, картографічне моделювання характеризує процеси картографування та використання карт із загальнонаукових методологічних позицій, як спосіб наукового пізнання навколишнього світу.

Об'єкт картографічного моделювання — це та частина об'єктивної реальності, що пізнається методом картографічного моделювання, це ті об'єктивні матеріальні явища або абстрактні та штучні конструкти, які дослідник уявляє собі як конкретну сукупність незалежних від його свідомості явищ, що підлягають вивченню.

1.3.1 Система реєстру транспортної мережі

Система реєстру може вирішувати наступні типові задачі:

- Створення та ведення картографічної моделі транспортної мережі.
- Моделювання процесів розвитку транспортної мережі та рівня обслуговування по районах.
- Визначення оптимальних схем пересування по транспортній мережі з використанням транспорту чи/або власного транспорту (відстань, час, мінімальна кількість пересадок загальноміського транспорту).

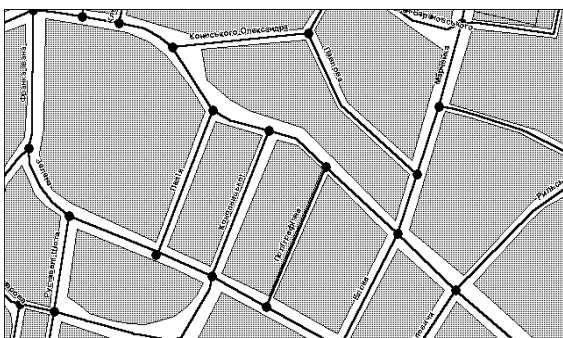
Реєстр вулиць і моделі вулична-дорожньої мережі визначають систему реєстрації назв вулиць та їх місце розташування. В базі даних реєстру вулиць фіксується така інформація: код вулиці, тип вулиці (вулиця, проспект, бульвар, площа, шлях, дорога тощо), назва вулиці, дата останнього найменування вулиці, номер документу про перейменування, опис місця розташування вулиці, історична довідка виникнення вулиці та її

назви. У базі даних створюється два розділи: сучасного стану та історії вулиці (ретробаза реєстру). Структура ретророзділу подібна до розділу сучасного стану, але в ньому фіксуються дані про зміни в історії розвитку вулиці.

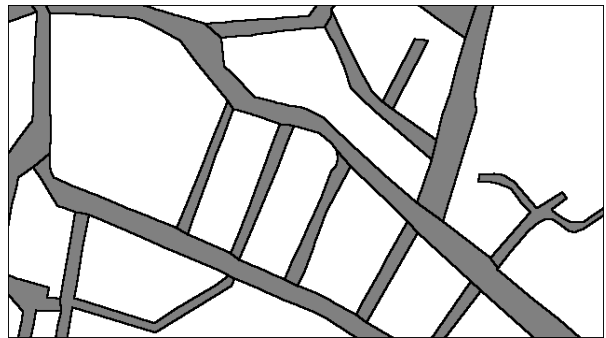
Просторові дані про вулиці можуть бути представлені такими трьома моделями: лінійною, сегментна-вузловою та полігональною (див. рис.1.6 і 1.7).



Рисунок 1.6 Лінійна модель вулична-дорожньої мережі



а



б

Рисунок 1.7 Сегментна-вузлова (а) та полігональна (б)
моделі вулична-дорожньої мережі

1.3.2 Координатні дані

Геометрично інформація, що міститься на карті, може бути визначена як сукупність наборів точок, ліній, контурів і площ, що мають метричні значення, що відбивають тривимірну реальність. Ця інформація утворить клас координатних даних ГІС, яка є обов'язковою характеристикою геооб'єктів. Будучи частиною (класом) загальної моделі даних у ~57088, координатні дані визначають клас координатних моделей.

Основні типи координатних моделей.

Клас координатних моделей можна розбити на типи. При цьому варто врахувати, що спроба включити в опис широкий набір груп приводить до ускладнення бази даних і процесів обробки. У ГІС використовують менше число атомарних моделей у порівнянні із САПР.

У ГІС, як і в САПР, застосовують набір базових геометричних типів моделей, з яких створюють всі інші, більш складні. З урахуванням предметної області карт обмежуються лише описом таких типів (структур географічних даних), що відносяться до представлення топографії і до тематичного упорядкування.

До ГІС включають основні типи координатних даних

- точка (вузли, вершини);
- крапка (вузли, вершини);
- лінія незамкнута;
- контур (замкнута лінія);
- полігон (ареал, район) - групи замкнутих ділянок, які примикають друг до друга.

У деяких системах в опис основних типів моделей включають поняття просторова мережа, що є розвитком типу даних район. Контури і лінії часто поєднують загальним терміном - "лінійні об'єкти". Таким чином, у різних ГІС число основних типів координатних моделей змінюється від трьох до п'яти. Проводячи порівняння з технологіями САПР, відзначимо, що основні

типи координатних даних є аналогами атомарних моделей у САПР, що називають примітивами.

Атрибутивний опис.

Одних координатних даних недостатньо для опису картографічної чи складної графічної інформації. Картографічні об'єкти крім метричної володіють деякою привласненню їм описовою інформацією (назви політичних одиниць, міст і рік). Характеристики об'єктів, що входять до складу цієї інформації, називають атрибутами. Сукупність можливих атрибутів визначає клас атрибутивних моделей ГИС.

Атрибутивні дані описують тематичні і тимчасові характеристики. Таблиця, що містить атрибути об'єктів, називається таблицею атрибутів.

Атрибутивний опис доповнює координатне, разом з ним створює повний опис моделей ГИС і вирішує задачі типізації вихідних даних, що спрощує процеси класифікації й обробки.

1.3.3 Векторні і растрові моделі

Основою візуального представлення даних за допомогою ГИС-технологій служить так називане графічне середовище. Основу графічного середовища і відповідно візуалізації бази даних ГИС складають векторні і растрові моделі.

У загальному випадку моделі просторових (координатних) даних можуть мати векторне чи растрове (коміркове) представлення, містити чи не містити топологічні характеристики. Цей підхід дозволяє класифікувати моделі по трьох типах:

- растрова модель;
- векторна нетопологічна модель;
- векторна топологічна модель.

Усі ці моделі взаємно перетворені. Проте при одержанні кожної з них необхідно враховувати їхні особливості. У ГІС формі представлення координатних даних відповідають два основних підкласи моделей - векторні і растрові (коміркові чи мозаїчні). Можливий клас моделей, що містять характеристики як векторів, так і мозаїки. Вони називаються гібридними моделями.

Векторна модель.

Побудова моделі. Векторні моделі даних будуються на векторах, що займають частину простору на відміну від растрових моделей, що займають весь простір. Це визначає їхню основну перевагу - вимога на порядки меншої пам'яті для збереження і менших витрат часу на обробку і представлення.

При побудові векторних моделей об'єкти створюються шляхом з'єднання точок прямими лініями, дугами окружностей, полілініями. Площадні об'єкти - ареали задаються наборами ліній. У векторних моделях термін полігон (багатокутник) є синонімом слова ареал.

Векторні моделі використовуються переважно в транспортних, комунальних, маркетингових додатках ГІС. Системи ГІС, що працюють в основному з векторними моделями, одержали назву векторних ГІС.

У реальних ГІС мають справу не з абстрактними лініями і точками, а з об'єктами, що містять лінії й ареали, що займають просторове положення, а також зі складними взаємозв'язками між ними. Тому повна векторна модель даних ГІС відображає просторові дані як сукупність наступних основних частин:

- геометричні (метричні) об'єкти (точки, лінії і полігони);
- атрибути - ознаки, зв'язані з об'єктами;
- зв'язки між об'єктами.

Векторні моделі (об'єктів) використовують як атомарну модель послідовності координат, що утворюють лінію.

Лінією називають границю, сегмент, чи ланцюг дугу. Основні типи координатних даних у класі векторних моделей визначаються через базовий елемент лінія в такий спосіб. Точка визначається як звиродніла лінія нульової довжини, лінія - як лінія кінцевої довжини, а площа представляється послідовністю зв'язаних між собою сегментів.

Кожна ділянка лінії може бути границею для двох ареалів або двох перетинань (вузлів). Відрізок загальної границі між двома перетинаннями (вузлами) має різні назви, що є синонімами в предметній області ГІС. Фахівці з теорії графів надають перевагу слову ЛІНІЯ термін ребро, а для перетинання вживають термін вершина.. Національним стандартом США офіційно санкціонований термін ланцюг (chain). У деяких системах (ArcInfo, GeoDraw) використовується термін дуга.

На відміну від звичайних векторів у геометрії дуги мають свої атрибути. Атрибути дуг позначають полігони по обох сторони від них. Стосовно послідовного кодування дуги ці полігони мають назву лівий і правий.. Поняття дуги (ланцюга, ребра) є фундаментальним для векторних ГІС.

Векторні моделі одержують різними способами. Один з найбільш розповсюджених - векторизація сканованих (растрових) зображень. Вона полягає у виділенні векторних об'єктів зі сканованого зображення й одержанні їх у векторному форматі.

Для векторизації необхідно висока якість (виразні лінії і контури) растрових образів. Щоб забезпечити необхідну чіткість ліній, іноді приходится займатися поліпшенням якості зображення.

Процес сканування вимагає незначних витрат праці, але необхідність наступної векторизації збільшує витрати практично до рівня ручного шифрування. При векторизації можливі помилки, виправлення яких здійснюється в два етапи:

- 1) коректування растрового зображення до його векторизації;

2) коректування векторних об'єктів.

Векторні моделі за допомогою дискретних наборів даних відображають безперервні об'єкти чи явища. Отже, можна говорити про векторну дискретизацію. При цьому векторне представлення

дозволяє відбити велику просторову мінливість для одних районів, чим для інших, у порівнянні з растровим представленням, що обумовлено більш чітким показом границь і їхньою меншою залежністю від вихідного образу (зображення), чим при растровому відображенні. Це типова для соціальних, економічних, демографічних явищ, мінливість яких у ряді районів більш інтенсивна.

Деякі об'єкти є векторними по визначенню, наприклад границі відповідного земельної ділянки, границі районів і т.д. Тому векторні моделі звичайно використовують для збору даних координатної геометрії (топографічні записи), даних про адміністративно-правові границі.

Особливості векторних моделей.

У векторних форматах набір даних визначений об'єктами бази даних. Векторна модель може організовувати простір у будь-якій послідовності і дає "довільний доступ" до даних.

У векторній формі легше здійснюються операції з лінійними і точковими об'єктами, наприклад, аналіз мережі - розробка маршрутів руху по мережі доріг, заміна умовних позначок.

У растрових форматах крапковий об'єкт повинний займати цілу комірку. Це створює ряд труднощів, зв'язаних зі співвідношенням розмірів растра і розміру об'єкта.

Що стосується точності векторних даних, то тут можна говорити про перевагу векторних моделей перед растровими, тому що векторні дані можуть кодуватися з будь-яким мислимим ступенем точності, що обмежується лише можливостями методу внутрішнього представлення

координат. Звичайно для представлення векторних даних використовується 8 чи 16 десяткових знаків (одинарна чи подвійна точність).

Тільки деякі класи даних, одержуваних у процесі вимірів, відповідають точності векторних даних. Це дані, отримані точною зйомкою (координатна геометрія); карти невеликих ділянок, складені по топографічних координатах, і політичні границі, визначені точною зйомкою.

Не всі природні явища мають характерні чіткі границі, які можна представити у виді математично визначених ліній. Це обумовлено динамікою чи явищ способами збору просторової інформації. Ґрунту, типи рослинності, схили, місце де мешкають дикі тварин - усі ці об'єкти не мають чітких границь.

Звичайно лінії на карті мають товщину 0,4 мм і, як часто вважається, відбивають невизначеність положення об'єкта. У растровій системі ця невизначеність задається розміром комірки. Тому варто пам'ятати, що в ГІС дійсне представлення про точність дають розмір растрової комірки і невизначеність положення векторного об'єкта, а не точність координат.

Геометричні дані складають основу векторної моделі, проте, як відзначено вище, у її склад входять також атрибути і зв'язки. Атрибути вже розглядалися досить докладно. Зупинимось на зв'язках у векторних моделях. Для цього необхідно розглянути топологічні властивості векторних моделей, тобто розглянути топологічні моделі, що є різновидом векторних моделей даних.

Растрові моделі.

Основи побудови. Нагадаємо, що модель даних являє собою відображення неперервних послідовностей реального світу в набір дискретних об'єктів.

У растрових моделях дискретизація здійснюється найбільш простим способом - весь об'єкт (досліджувана територія) відображається в

просторові комірки, що утворюють регулярну мережу. При цьому кожній комірці растрової моделі відповідає однакова за розмірами, але різний по характеристиками (колір, щільність) ділянка поверхні об'єкта. У комірці моделі міститься одне значення, яке усереднює характеристику ділянки поверхні об'єкта. У теорії обробки зображень ця процедура відома за назвою пікселізація.

Якщо векторна модель подає інформацію про те, де розташований той чи інший об'єкт, то растрова - інформацію про те, що розташовано в тій чи іншій точці території. Це визначає основне призначення растрових моделей — неперервне відображення поверхні.

У растрових моделях в якості атомарної моделі використовують двовірний елемент простору - піксель (комірка). Упорядкована сукупність атомарних моделей утворює растр, що, у свою чергу, є моделлю чи карти геооб'єкта.

1.3.4 Оверлейні структури

Цифрова карта може бути організована як множина шарів (покривів чи карт-підкладок). Концепція пошарового представлення графічної інформації запозичена із систем CAD, однак у ГІС вона одержала якісно новий розвиток.

Принципова відмінність полягає в тому, що шари в ГІС можуть бути як векторними, так і растровими, причому векторні шари обов'язково повинні мати одну з трьох характеристик векторних даних, тобто векторний шар повинен бути визначений як точечний, лінійний чи полігональний додатково до його тематичної спрямованості.

Інша важлива відмінність пошарового представлення геоінформаційних векторних даних полягає в тому, що вони є об'єктними,

тобто несуть інформацію про об'єкти, а не про окремі елементи об'єкта, як у САПР.

Шари в ГІС є типом цифрових картографічних моделей, що побудовані на основі об'єднання (типізації) просторових об'єктів (чи набору даних), що мають загальні властивості чи функціональні ознаки. Такими властивостями можуть бути: приналежність до одного типу координатних об'єктів (крапкові, лінійні полігональні); приналежність до одного типу просторових об'єктів (житлові будинки, підземні комунікації, адміністративні границі і т.д.); відображення на карті одним кольором.

Як окремі шари можна поєднувати дані, отримані в результаті збору первинної інформації.

Сукупність шарів утворює інтегровану основу графічної частини ГІС (рис 1.8). Належність об'єкта чи частини об'єкта до шару дозволяє

використовувати і додавати групові властивості об'єктам даного шару. А як відомо з теорії обробки даних, саме їх групова обробка є основою підвищення продуктивності автоматизованих систем.

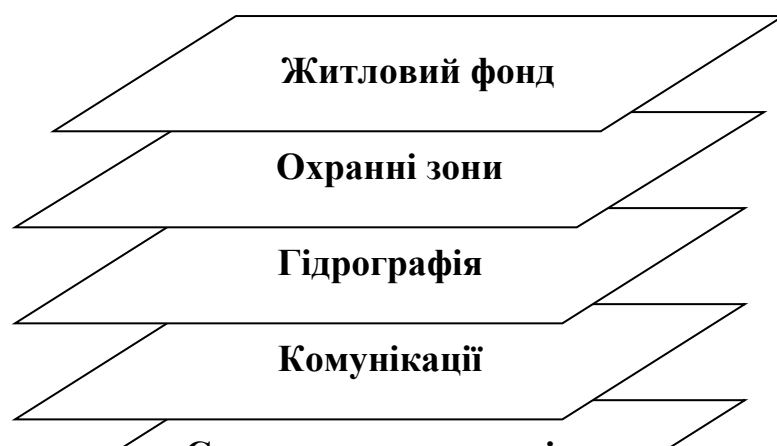


Рисунок 1.8 Приклад шарів інтегрованої ГІС

Шари можуть мати як векторні, так і растрові формати. Однак багато ГІС допускають можливість роботи із шарами тільки векторного типу, а растр використовується як підкладку. У зв'язку з цим слід зазначити можливості системи ER Mapper трансформувати растрове зображення знімка в задану картографічну проекцію.

Дані, розміщені на шарах, можуть оброблятися як в інтерактивному, так і в автоматичному режимі.

За допомогою системи фільтрів чи заданих параметрів об'єкти, що належать шару, можуть бути одночасно масштабовані, переміщені, скопійовані, записані в базу даних. В інших випадках (при встановленні інших режимів) можемо накласти заборону на редагування об'єктів шару, заборонити їхній перегляд чи зробити невидимими.

Багатошарова організація електронної карти при наявності гнучкого механізму керування шарами дозволяє об'єднати і відобразити не тільки більшу кількість інформації, чим на звичайній карті, але істотно спростити

аналіз картографічних даних за допомогою селекції даних, необхідних для візуалізації і механізму "прозорості" цифрової карти.

Таким чином, розбивка на шари дозволяє вирішувати задачі типізації і розбивки даних на типи, підвищувати ефективність інтерактивної обробки і групової автоматизованої обробки, спрощувати процес збереження інформації в базах даних, включати автоматизовані методи просторового аналізу на стадії збору даних і при моделюванні, спрощувати рішення експертних задач.

Введення топологічних властивостей у графічні дані ГІС дозволяє вирішувати задачі, які методами програмного забезпечення САПР не реалізуються. Це, наприклад, можливість накладення шарів для одержання нового шару, що не є простим результатом накладення, а містить нові об'єкти, отримані на основі методів просторового аналізу з використанням логічних операцій.

1.4 Концептуальна модель системи контролю місцеположення мобільних об'єктів

Узагальнену концептуальну модель представлено на (рис.1.9)

Деталізована концептуальна модель системи представлена на (рис.1.10)



Рисунок 1.9 Узагальнена концептуальна модель системи контролю місцеположення мобільних об'єктів

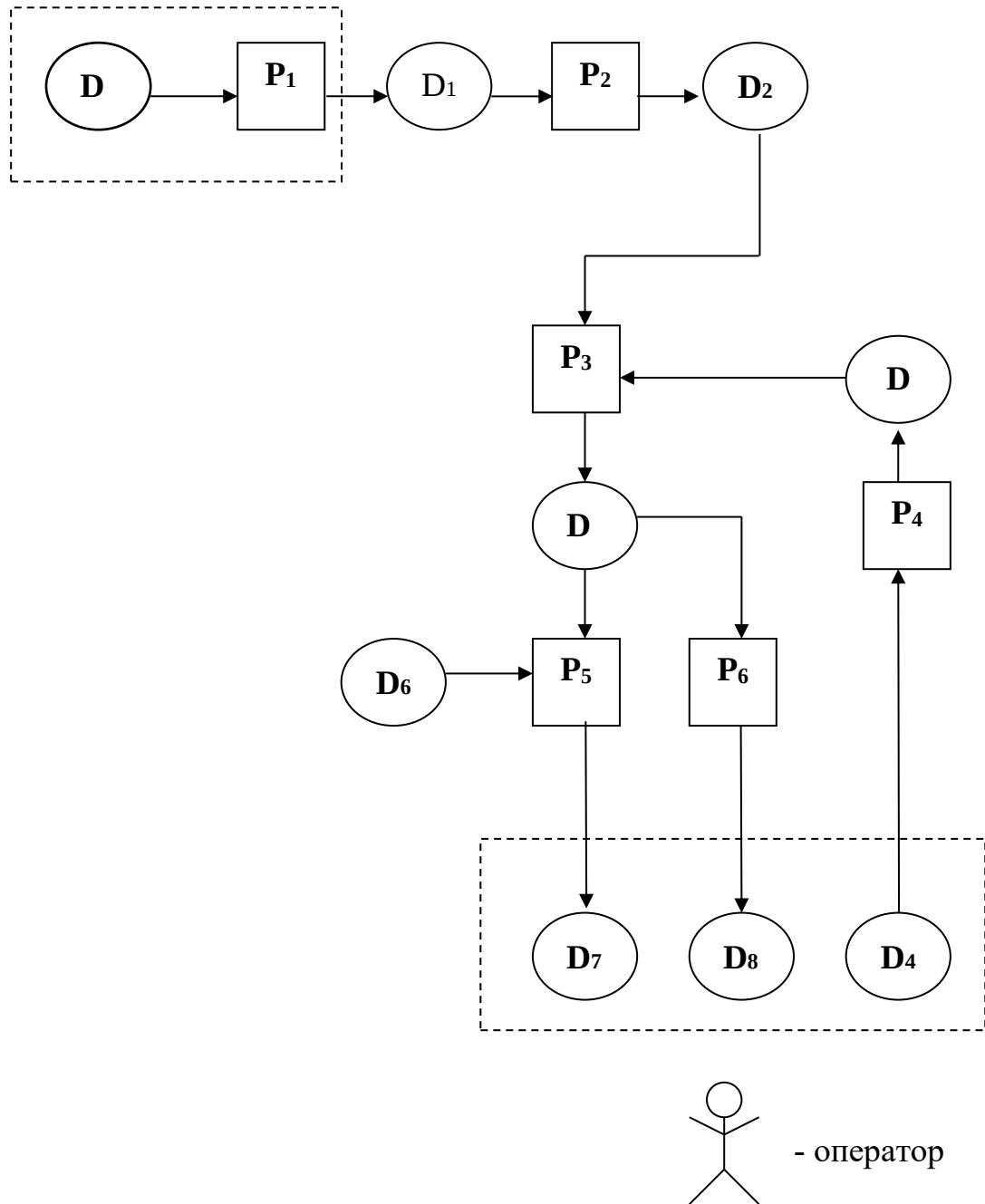
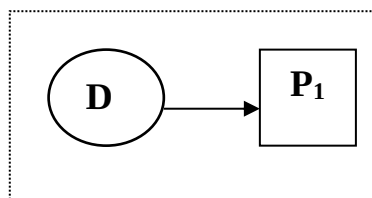


Рисунок 1.10 Деталізована концептуальна модель системи

D – це дані

P – це процесор.



- зовнішній модуль

D_0 (данні з GPS)- поточні координатні данні про місцезнаходження мобільного об'єкту в глобальній системі координат:

$D_0 = \{ D_g, D_s, D_c \}$, де

D_g - дані з GPS приймача

D_s - дані зв штучного супутника Землі

D_c - дані з GPS станції слідкування

P_1 – це процесор отримання і перетворення даних з GPS

D_1 – дані у вхідному форматі системи (дані про поточну позицію в локальній системі координат)

P_2 – процесор побудови траєкторії

D_2 – дані про поточні траєкторії руху мобільних об'єктів

P_3 – процесор аналізу траєкторії

D_3 – дані про заплановані маршрути (бази даних)

P_4 – процесор вводу та редагування маршрутів

D_4 – дані про заявлені маршрути

P_5 – процесор відображення поточної позиції на карті

D_5 – дані про статус поточної позиції об'єкту

P_6 – процесор (блок) відображення попереджень

D_6 – картографічні дані про траєкторію (картографічна основа ГІС)

D_7 – дані для відображення на карті

D_8 – дані про попередження

1.5 Постановка задачі

Однією з проблем, що характерна для сучасного рівня інформатизації є така можливість як мобільність та широке впровадження і застосування різноманітних засобів зв'язку і контролю за місцезнаходженням

різноманітних об'єктів. Для розв'язку цієї задачі застосовують так звану систему контролю за місцеположенням – GPS “Global Positioning System”.

Ця система в поєднанні з можливостями ГІС дає повну інформацію, як координатну так і візуальну (положення на карті), про об'єкт за яким ведеться спостереження.

Завдяки ГІС ми маємо можливість відслідковувати рух мобільного об'єкту та накладати його траєкторію на будь-яку карту місцевості, чи використовуючи шари слідкувати за об'єктом на певному тематичному шарі.

Практична реалізація взаємодії картографії і геоінформатики здійснюється в рамках ГІС, які дозволяють втілювати новий підхід в інформаційній діяльності, що характеризується перестановкою акцентів від процесів збору інформації (одержання інформаційної “сировини”) до процесів її інтелектуальної обробки.

Якщо проаналізувати наведену вище концептуальну модель системи, то стає очевидним, що вхідні дані D_0 (данні з GPS) та D_4 (дані про запланований маршрут) на даний час уже існують і не потребують додаткової розробки.

Отже, задача розробки геоінформаційної технології контролю місцеположення мобільних об'єктів зводиться до розробки математичних моделей, методів визначення маршруту по даним GPS приймача, програмних процесорів ($P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$), тобто до реалізації розробленої концептуальної моделі в реальних програмних об'єктах, в таблицях баз даних і об'єктах інтерфейсу з користувачем.

2. МОДЕЛІ І МЕТОДИ КОНТРОЛЮ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

2.1 Структурна схема системи слідкування за мобільними об'єктами

Система, що розробляється являє собою комплекс який складається з взаємопов'язаних та взаємодіючих компонентів, які належать до:

- математичного забезпечення,
- лінгвістичного забезпечення,
- програмного забезпечення,
- інформаційного забезпечення,
- технічного забезпечення.

2.1.1 Математичне забезпечення

Математичне забезпечення даної системи включає в себе такі методи та алгоритми:

- методи геометричного моделювання;
- метод визначення найкоротшого шляху (алгоритм Дейкстра);
- методи побудови сегментна-вузлової моделі за лінійною моделлю;
- метод визначення маршруту по даним з GPS приймача;
- метод визначення альтернативного маршруту у випадку надзвичайних ситуацій по маршруту руху об'єкта;
- алгоритм визначення поточних координат місцеположення об'єкта;
- алгоритм супутникової трилатерації;
- алгоритм супутникової дальнометрії;
- алгоритм точної часової прив'язки;
- алгоритм визначення точного місцеположення супутників в космосі;

— алгоритм врахування та корекції помилок, які вносяться затримками в тропосфері та іоносфері.

2.1.2 Лінгвістичне забезпечення

Лінгвістичне забезпечення являє собою мови розробки і реалізації системи. Щоб розробляти систему, яка б не залежала від БД і платформ необхідне середовище яке підтримує створення додатків архітектури клієнт-сервер, а також яке дозволяє використовувати об'єктно-орієнтовану технологію. Аналізуючи існуючі інструментальні засоби розробки, робимо висновок, доцільність використання

- Map Basic.
- Object Pascal.
- Діалогова мова взаємодії з користувачем.

Використання об'єктного підходу призводить до побудови систем на основі стабільних проміжних описів, що спрощує процес внесення змін. Це дає системі можливість розвиватися поступово і не призводить до повної переробки у випадку суттєвих змін вихідних вимог.

Лінгвістичне забезпечення складається з мови розробки та мови реалізації. Мовою програмування, якою реалізований комплекс програм, є Object Pascal 7.0 в програмному середовищі Borland Delphi 7.0.

Переваги мови Object Pascal можна по справжньому оцінити, ознайомившись з бібліотекою Visual Component Library (VCL). В порівнянні з попереднім аналогом OWL, яка входила, в тому числі, в склад Borland Pascal 7.0, нова бібліотека була кардинально змінена. Як і OWL, VCL є об'єктно-орієнтованою “надбудовою” над функціями Windows API. Але принципова різниця їх полягає в тому, що OWL лише спрощує роботу з API, а VCL повністю ховає його від програміста, не вимагаючи від нього

глибокого знання системи. Коли потрібен виклик будь-яких доступних системних функцій, ніяких обмежень для цього немає.

2.1.3 Програмне забезпечення

Програмне забезпечення складається з існуючих програмних комплексів:

- роботи з БД (BDE),
- інструментальної ГІС (MapInfo або будь-якої іншої),
- уніфікованого ГІС-сервера,
- набору базових об'єктно-орієнтованих компонент.

В структурі підсистеми виділяються основні програмні процеси:

1. Процесор переведення форматів (MID/MIF в лінійну модель).
2. Процесор перетворення моделей (лінійною моделі в сегментна-вузлову).
3. Процесор пошуку найкоротшого шляху.
4. Процесор визначення оптимальної схеми проїзду (з мінімальною кількістю пересадок чи мінімальним часом проїзду).
5. Процесор введення та редагування топологічних та аналітичних даних.
6. Робота з базами даних топологічних та аналітичних даних транспортної мережі.
7. Робота бази даних картографічних даних ГІС MapInfo.

Процесор перетворення форматів перетворює файли ГІС у внутрішні формати по яких і здійснює введення реєстру транспортної мережі міста, пошук найкоротшого шляху.

Процесор переведення форматів здійснює перетворення лінійної моделі мережі в сегментна-вузлову.

Процесор пошуку найкоротшого шляху веде пошук на отриманій сегментна-вузловій моделі пошук найкоротшого шляху. Дана задача вирішується в залежності від виду пересування.

Процесор визначення оптимальної схеми проїзду – вибирає з отриманого списку оптимальних шляхів найоптимальніший маршрут пересування або декілька оптимальних маршрутів.

Для візуалізації картографічних даних ідентифікації визначених користувачем об'єктів використовується ГІС MapInfo.

Система MapInfo дозволяє відображувати різні дані, які мають просторову прив'язку. Відмінність MapInfo полягає в її універсальності. Система дає можливість створювати інтегровані геоінформаційні технології InterGraf і MapInfo, геоінформаційні системи, цифрові картографічні системи, програмні та технічні засоби формування і аналізу геоінформаційних баз даних.

Система MapInfo дозволяє відображати різноманітні дані, що мають просторову прив'язку. Вона ставиться до класу Desktop GIS. Наприкінці 80-х рр. MapInfo разом із AtlasGIS поділяла ринок настільних ГІС. Після виходу Windows - версії вона випередила суперника, особливо на російському ринку.

Відмінна риса MapInfo - універсальність. Система дає можливість створювати інтегровані геоінформаційні технології Intergraph і MapInfo для DOS, Windows, Windows NT, UNIX, геоінформаційні системи, цифрові картографічні системи, програмні і технічні засоби формування й аналізу геоінформаційних баз даних.

У систему закладені такі можливості:

- методи аналізу даних у реляційній базі даних;
- пошук географічних об'єктів;
- методи тематичного зафарбування карт;
- методи створення і редагування легенд;
- підтримка широкого набору форматів даних;
- доступ до віддалених БД і розподілена обробка даних.

MapInfo дозволяє одержувати інформацію про місце розташування за адресою або ім'ям, знаходити перетинання вулиць, меж, робити автоматичне і інтерактивне геокодування, проставляти на карту об'єкти з бази даних. Форма представлення інформації в системі може мати вид таблиць, карт, діаграм, текстових довідок. Система дає можливість проводити спеціальний географічний аналіз і графічне редагування. При цьому система команд і повідомлення рекомендуються як російською мовою, так і на інших мовах. Модулі системи включають обробку даних геодезичних вимірів, векторизацію й архівацію карт, схем, креслень, перетворення картографічних проекцій, суміщення просторових даних.

Можливість комп'ютерного дизайну і підготовки до видання різноманітних картографічних документів дозволяє одержувати різноманітні технологічні вирішення для територіальних і галузевих інформаційних систем. Програмні комплекси функціонують на різноманітних платформах. Система MapInfo включає спеціалізовану мову програмування MapBasic, що дозволяє змінювати і розширювати користувацький інтерфейс системи.

Модель тематичних файлів карти формується в mif/mid форматах обміну даними ГІС MapInfo.

Зв'язок з базою даних здійснюється за допомогою систем BDE та уніфікованого ГІС серверу.

BDE (Borland Database Engine) – Набір модулів DLL та інших файлів, за допомогою яких Delphi та інші продукти Borland здійснюють доступ до баз даних. Система BDE виконує всі операції низького рівня, які звичайно виконуються при розробці повно функціонального програмного інтерфейсу (API – Application Programming Interface), не залежний на рівні прикладної програми від використаної платформи СУБД. Всі елементи управління баз даних інтенсивно звертаються до інтерфейсу API BDE, тому зникає потреба працювати з ними напряму.

IDAPI – програмний інтерфейс прикладної програми для роботи з BDE.

SQL-Links – високопродуктивні драйвери доступу до баз даних, які можуть використовувати BDE при звертанні до СУБД архітектури клієнт/сервер таких, як СУБД Sybase SQL Server, Microsoft SQL Server, Oracle, InterBase, Informix та DB2.

Драйвери ODBC – драйвери для доступу баз даних на основі специфікації Open Database Connectivity, розробленої компанією Microsoft.

Уніфікований ГІС сервер – набір модулів DLL та інших файлів, за допомогою якого здійснюється до баз даних MapInfo. ГІС сервер виконує всі операції низького рівня.

API- уніфікованого інтерфейсу – програмний інтерфейс прикладної програми для роботи з ГІС сервером.

Процесор переведення форматів – програмний модуль, який здійснює переведення формату MID/MIF файлів лінійної моделі мережі в лінійну модель топологічних та аналітичних даних транспортної мережі.

Процесор переведення моделей – програмний модуль, який реалізує переведення лінійної моделі транспортної мережі в сегментна-вузлову модель. Після отримання сегментна-вузлової моделі її можна використовувати для оптимізаційних задач.

Процесор вводу та редагування даних – програмний модуль, який здійснює редагування та введення топологічних або аналітичних даних про транспортну модель.

Процесор пошуку короткого шляху – програмний модуль здійснює пошук короткого шляху в базі даних сегментна-вузлової моделі. Результатом даного пошуку має бути отримана база даних з запропонованими маршрутами.

Процесор оптимальної схеми – програмний модуль здійснює пошук оптимальної схеми проїзду в базі даних запропонованих маршрутів.

2.1.4 Інформаційне забезпечення

Інформаційне забезпечення об'єднує в собі як вже існуючі БД в форматі ГІС:

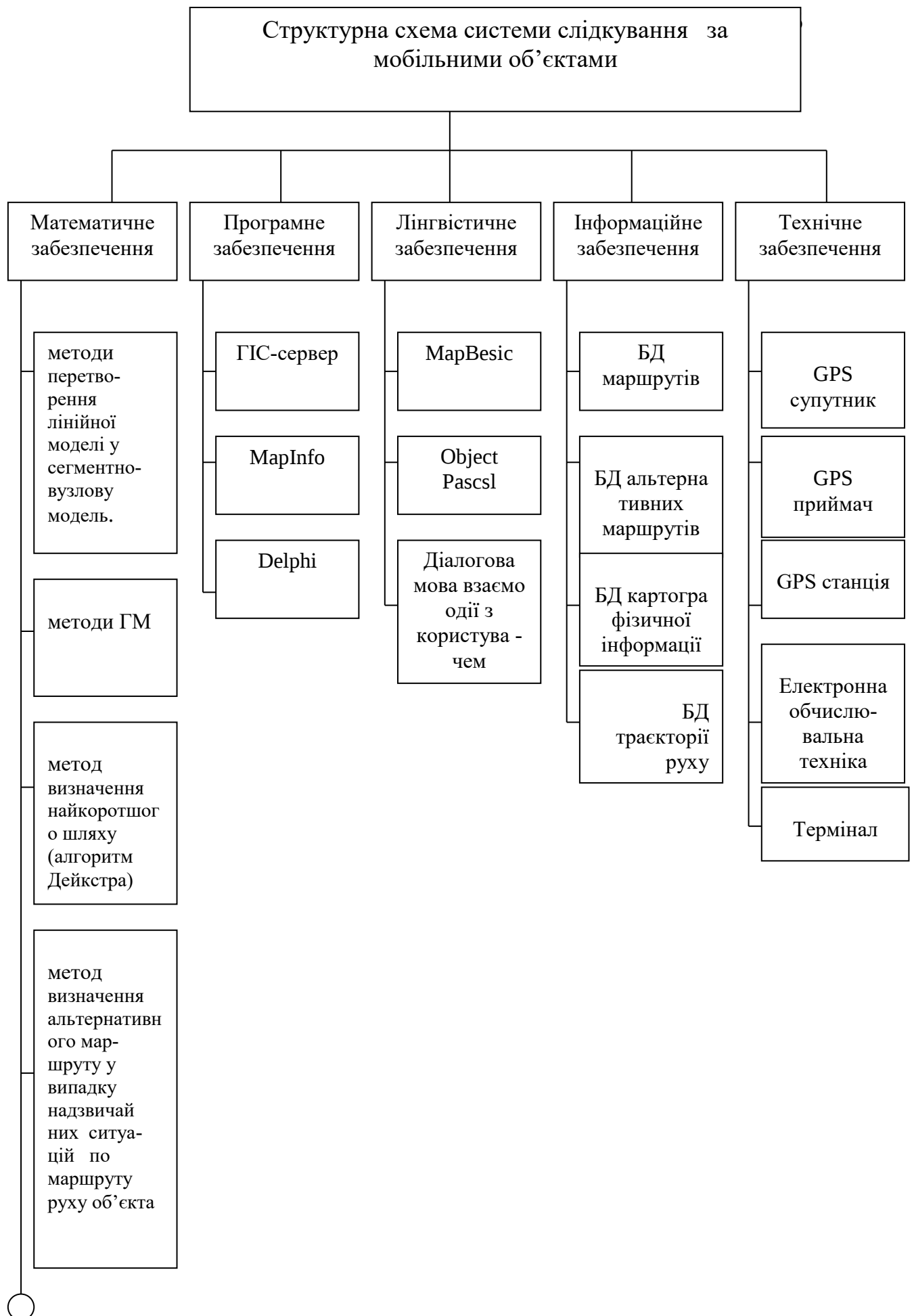
- БД маршрутів;
- БД альтернативних маршрутів;
- БД картографічної інформації;
- БД траєкторій руху так і розроблені реляційні таблиці руху об'єкту.

2.1.5 Технічне забезпечення

Технічне забезпечення має задовольняти вимогам якісного функціонування системи, що розробляється. Тобто володіти достатніми ресурсами для зберігання БД, для роботи інструментальної ГІС (MapInfo), для якісного відображення картографічної інформації з якою оперує система.

- GPS супутник;
- GPS приймач;
- GPS станція слідкування;
- комп'ютерна обчислювальна техніка;
- термінал.

Структурна схема системи слідкування за мобільними об'єктами наведена на рис. 2.1.



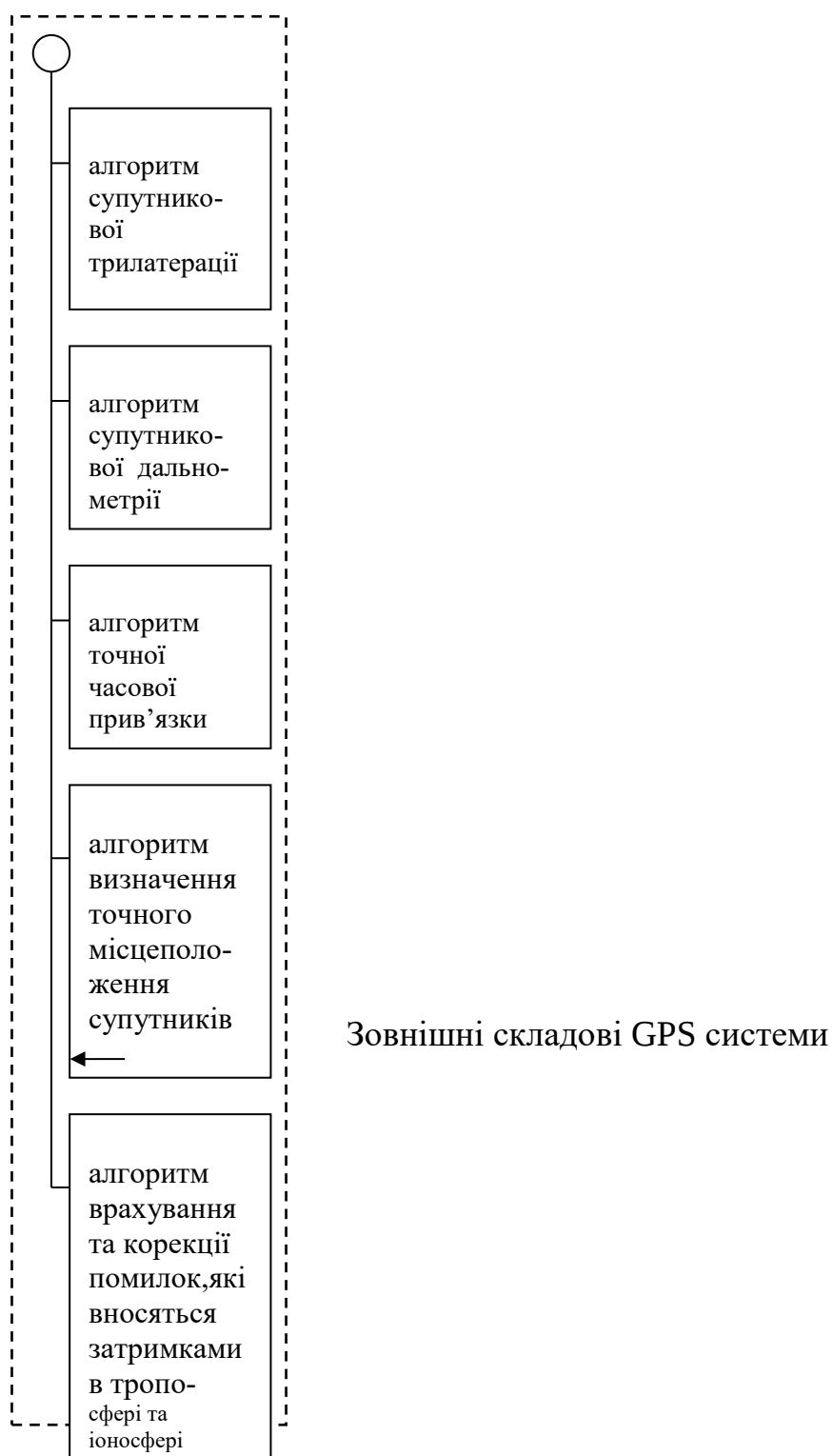


Рисунок 2.1 Структурна схема системи слідування за мобільними об'єктами

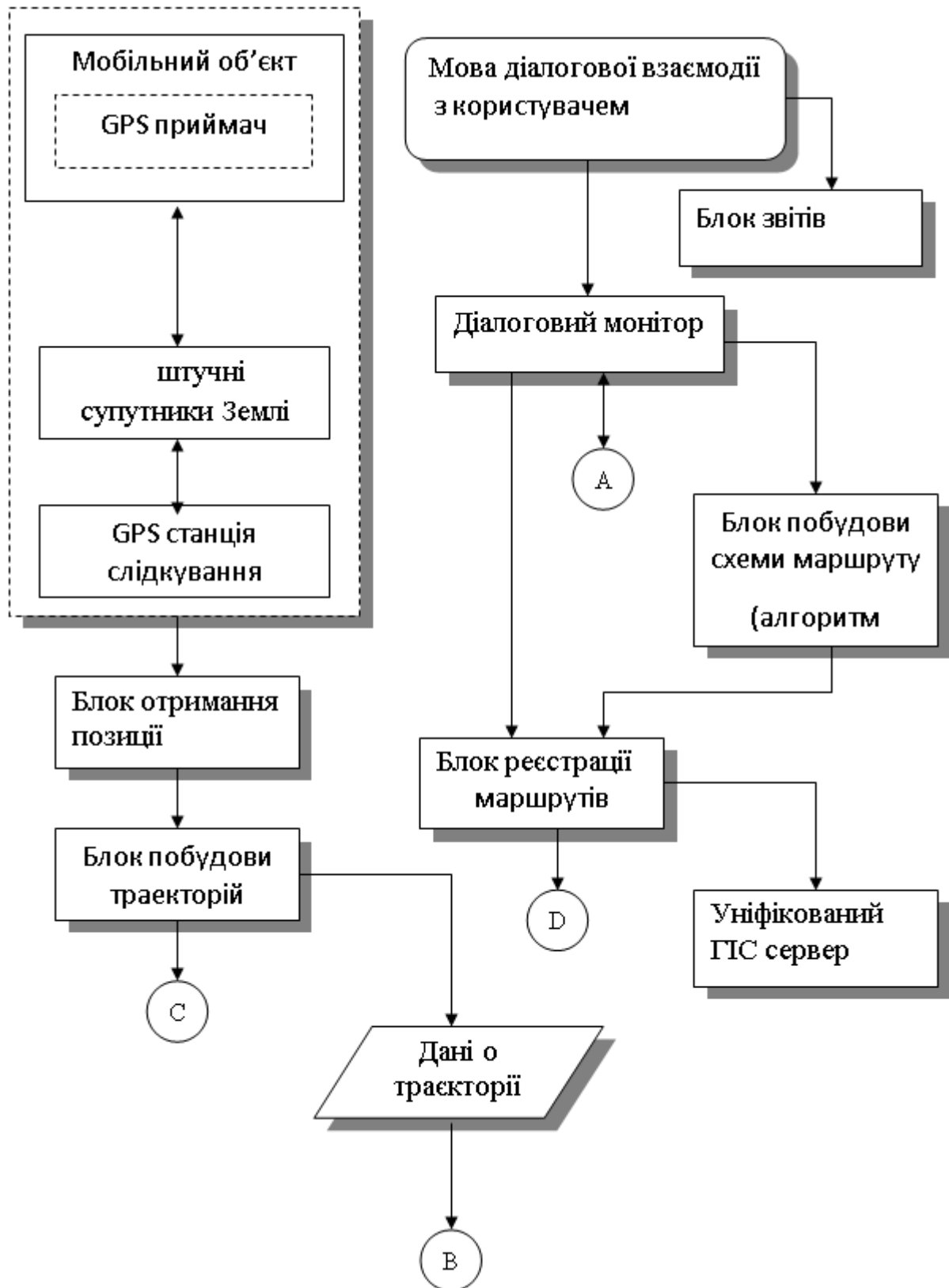
2.2 Функціональна модель системи контролю місцеположення мобільних об'єктів із застосуванням геоінформаційних технологій

Функціональна модель належать до важливих результатів етапів аналізу та проектування в розробці графічних систем. Задача створення функціональної моделі на етапі проектування зводиться до визначення моделей даних, відповідних обробних процесорів і сценаріїв їх взаємодії при заданих функціональних вимогах до системи та характеристиках обраних інструментальних середовищ розробки (універсального призначення та спеціалізованих засобів графічного програмування).

Наша функціональна модель базується на розробленій в розділі 1 концептуальній моделі, яку вона відтворює з більшою ступінню деталізації.

Функціональна модель представлена наступним чином (рис. 2.2).

Функціональна модель системи слідування за мобільними
об'єктами



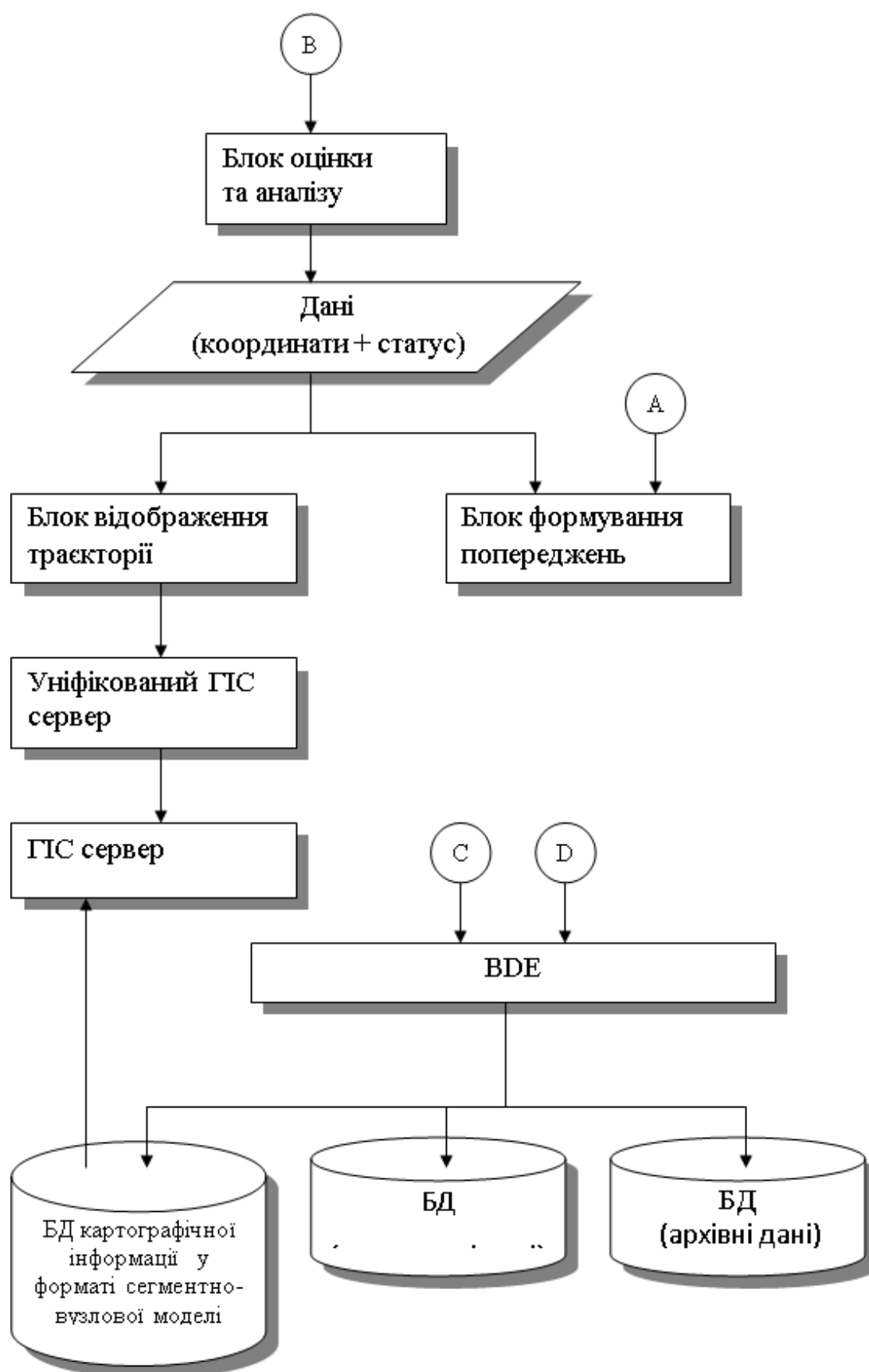


Рисунок 2.2 Функціональна модель системи контролю місцеположення мобільних об'єктів із застосуванням геоінформаційних технологій

Як видно з функціональної схеми програмного комплексу GPS приймачі, штучні супутники землі та GPS станції слідкування є постачальником вхідних координатних даних про місцезнаходження мобільного об'єкту, на основі яких формується траєкторія руху об'єкту, що переміщується, на картографічній моделі місцевості. Ці моделі в поєднанні з інформацією, що знаходиться в базах даних надходять до

ГІС серверу. Інформація, що надходить від GPS станції слідкування передається на блок отримання позицій.

Далі, дані передаються на блок побудови траєкторії.

Одночасно з цим, формується база оперативних даних, де зберігаються поточні дані про траєкторію руху об'єкту.

Дані про траєкторію передаються на блок оцінки.

та аналізу. Отриманні дані (дані про координати і статус об'єкта) поступають на блок формування попереджень та на блок відображення траєкторії.

Далі, за допомогою уніфікованого ГІС серверу, та користуючись базою даних картографічної основи, дані попадають на ГІС сервер, де ми отримаємо і відображаємо на терміналі виходу інформацію у вигляді карти з траєкторією руху мобільного об'єкту.

Ці дані також можуть бути корисні для органів міліції, служб безпеки та охорони.

Оператор, на основі даних отриманих від управляючої програми за допомогою терміналу, на основі даних від ГІС серверу а також з урахуванням інформації отриманої з каналів радіо та телефонного зв'язку, має повну інформацію, як цифрову (координати), так і візуальну (місцезнаходження на карті) про місцезнаходження мобільного об'єкту, з можливістю, у разі необхідності корегування його дій.

На даній функціональній схемі в процесі роботи програма звертається до баз даних через єдине середовище обробки даних – Borland

Database Engine (BDE), відому також як IDAPI (Integrated Database API). Ідеологія доступу до локальних та клієнт-серверних даних істотно відрізняються (в одному випадку використовується навігаційний підхід, в іншому – мова SQL, орієнтована на множину даних). BDE об'єднує ці підходи без зменшення функціональних можливостей кожного з них. Тому BDE (IDAPI) покладено в основу інструментів створення систем обробки даних, що масштабуються, одним з яких є Delphi.

Однією з цікавих особливостей BDE є те, що цей інтерфейс надає доступ до так званих native (рідних) обробників серверних баз даних. Ці обробники дозволяють здійснювати доступ до SQL-БД частково в обхід BDE, викликаючи напряду функції API цих баз даних, чи то Oracle, Interbase або інший SQL-сервер. Така можливість є необхідною для розробки засобів забезпечення незалежності роботи з геоданими (ГІС-сервер) у випадку використання тих чи інших специфічних особливостей даного сервера баз даних, які не підтримуються з боку BDE і не вкладаються в концепцію доступу з використанням SQL, в той же час не порушуючи загальну ідеологію наших застосувань, які використовують VCL (VDO і VDC).

BDE надає єдиний набір функцій (API) обробки локальних і серверних даних. Звернення до різноманітних джерел даних базується на концепції драйверів. Таким чином забезпечується інтерфейс до найбільш розповсюджених форматів/способів зберігання даних: dBase, Paradox та серверним джерелам Interbase, Oracle, Sybase, Informix, MS SQL-server. Завдяки тому, що досить велика кількість даних має ODBC-інтерфейс, BDE надає для доступу для них так званий ODBC socket, збудований на технології Idapter. ODBC socket являє собою проміжний інтерфейс, що транслює звернення до функцій BDE в ODBC виклики.

2.3 Аналіз методів та задача розпізнавання образів системи слідування за мобільними об'єктами

Кожний із цих етапів можна розглядати як деякий клас об'єктів. Позначимо їх через $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ і Ω_4 . Для того, щоб об'єкти можна було правильно класифікувати, то необхідно мати так звані прецеденти, тобто образи правильна класифікація яких відома. Ідея прийняття рішень на основі прецедентів є фундаментальною в теорії розпізнавання образів.

В загальному випадку задачу розпізнавання можна сформулювати у такий спосіб: існує множина Ω об'єктів розпізнавання (простір дефектів) - $\bar{\omega} \in \Omega$, де $\bar{\omega}$ - об'єкт розпізнавання. За допомогою індикаторної функції $g(\bar{\omega})$, простір дефектів розбивається на m класів, які не перетинаються між собою - $\Omega_1 \cap \Omega_2 \cap \dots \cap \Omega_m = \emptyset$, де $\emptyset$ - пуста множина.

Кожний об'єкт (дефект), в залежності від своєї природи, характеризується певними ознаками, які можна виміряти інструментально або аналітично і які утворюють простір обстеження X . Це означає, що існує функція $x(\bar{\omega})$, яка ставить у відповідність кожному об'єкту $\bar{\omega}$ точку $x(\bar{\omega})$ у просторі ознак. Кожній точці $x(\bar{\omega})$ можна поставити у відповідність вектор $\bar{x}(\bar{\omega})$ у просторі X . В просторі ознак є множина точок $K_i \in X$, $i = \overline{1, m}$, які презентують образи даного класу. Множини точок K_i є такими, що не перетинаються.

Нехай $x_j = x(\bar{\omega}_j)$, $j = \overline{1, N}$ - доступна експерту інформація про функції $g(\bar{\omega})$ і $x(\bar{\omega})$, але самі ці функції невідомі. За результатами спостережень x_j можна побудувати оцінку $\hat{g}(x) = \hat{g}(x(\bar{\omega}))$ функції $g(x)$. Функція $\hat{g}(x)$ носить назву правила розбиття. Задача розпізнавання образів полягає в тому, щоб побудувати таке правило розбиття, яке давало б

можливість здійснювати операцію розпізнавання з мінімальною кількістю помилок.

Якість правила розбиття оцінюють за частотою правильних рішень. У тому випадку, коли простір Ω наділений певною імовірнісною мірою, тоді вираз, що характеризує якість правила розбиття, можна записати у такому вигляді:

$$\min : P\{\hat{g}(x(\bar{\omega})) \neq g(x)\} \quad (2.1)$$

В залежності від наявної прецедентної інформації методи розпізнавання образів можна розділити на навчання з учителем і на навчання без учителя. У першому випадку допускають, що відома множина векторів ознак, яка отримана для певного набору образів і відома правильна класифікація таких образів у вигляді класів, тоді за отриманими даними необхідно віднести новий об'єкт (дефект) до певного класу. У тому випадку, коли правильна класифікація образів невідома, виникає задача розділення цих образів на класи за подібністю відповідних векторів ознак.

За математичними моделями, які використовують для розв'язку задач розпізнавання образів розрізняють методи, що виходять із статистичної природи та методи, які засновані на нейромережових технологіях.

До першої групи методів відносять байєсовський метод та метод мінімального середнього ризику. Байєсовський метод ґрунтується на статистичній природі.

За основу беруть допущення про існування імовірнісної міри на просторі образів, яка може бути відома або невідома. У такому випадку допускають, що вона може бути оцінена. Мета в тому, щоб синтезувати такий класифікатор (правило розбиття), який буде правильно визначати найвірогідніший клас для пробного образу.

Отже, маємо наступну задачу. Задано M класів $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_M$, а також імовірність того, що невідомий образ, поданий вектором ознак $\bar{x}$, належить класу $\Omega_i, i = \overline{1, M}$, тобто задана імовірність $P(\Omega_i|\bar{x})$, яка носить назву апостеріорної. У випадку двох класів Ω_1 і Ω_2 об'єкт відносять до того класу для якого апостеріорна імовірність є більшою. Це означає, якщо $P(\Omega_1|\bar{x}) > P(\Omega_2|\bar{x})$, то $\bar{x}$ класифікується в Ω_1 , у протилежному випадку в Ω_2 .

Таким чином, синтез класифікатора зводиться до обчислення апостеріорних імовірностей $P(\Omega_i|\bar{x}), i = 1, 2$, які не важко знайти на основі відомої формули Байєса:

$$P(\Omega_i|\bar{x}) = \frac{p(\bar{x}|\Omega_i)P(\Omega_i)}{p(\bar{x})} \quad (2.2),$$

де $p(\bar{x}|\Omega_i)$ - густина розподілу ознак в i -тому класі;

$P(\Omega_i)$ - апіорна імовірність настання події Ω_i (образ буде належати класу Ω_i з імовірністю $P(\Omega_i)$);

$p(\bar{x})$ - густина розподілу вектора ознак на просторі ознак.

Таким чином, задача синтезу класифікатора звелася до визначення апіорних імовірностей класів Ω_1 і Ω_2 .

Можна сказати, що байєсовський класифікатор є оптимальним по відношенню до ймовірності похибки класифікації.

Недоліком цього методу є те, що необхідно постулювати як існування апіорного розподілу для кожного класу Ω_i , так і знання його форми.

Суть методу мінімального середнього ризику полягає у тому, що з похибкою класифікації пов'язаний штраф λ_{ki} , який є втратами через те, що

об'єкт із класу Ω_k був прийнятий за об'єкт із класу Ω_i . З похибками класифікації пов'язана матриця втрат Λ з елементами λ_{ki} . Знаючи елементи λ_{ki} матриці Λ , можна обчислити ризик при класифікації об'єкта класу Ω_k

$$r_k = \sum_{i=1}^M \lambda_{ki} \int_{R_i} p(x|\Omega_k) dx \quad (2.3),$$

де R_i - області переваги класів.

Тоді загальний середній ризик виглядає таким чином:

$$r = \sum_{k=1}^M r_k P(\Omega_k) \quad (2.4),$$

де r_k - виражається формулою (2.3).

Мінімізуючи вираз (4.18), можна прийти до висновку, що $x \in R_i$, якщо $l_i < l_j$, при $i \neq j$, де $l_i = \sum_{k=1}^M \lambda_{ki} p(x|\Omega_k) P(\Omega_k)$, $l_j = \sum_{k=1}^M \lambda_{kj} p(x|\Omega_k) P(\Omega_k)$, тобто образ $\bar{\omega}_i$ буде з мінімальним середнім ризиком віднесений до класу Ω_i , якщо буде мати місце умова $l_i < l_j$.

Метод мінімального середнього ризику за M класами має обмежену зверху ймовірність похибки класифікації, яка може бути значною при малому числі класів, наприклад, при $M = 2$ будемо мати $P_e = 0,5$. Із збільшенням значення M , ймовірність правильної класифікації зростає.

$$P_e = \frac{M-1}{M} \quad (2.5).$$

Аналіз формули (2.4 та 2.5) показує, що як і при байєсовському підході, вирішення задачі класифікації методом мінімального середнього ризику вимагає знання апіорних розподілів $P(\Omega_k)$ і густин розподілів $p(x|\Omega_k)$, а ця інформація є доступною лише в обмежених випадках.

Ідея нейромережевого підходу ґрунтується на побудові роздільної гіперповерхні між класами образів. Слід зауважити, що такі поверхні можна також побудувати виходячи із байєсовського підходу і методу мінімального середнього ризику, коли відома функція щільності розподілу $p(x|\Omega_k)$.

Задача має аналітичний розв'язок, коли функція $p(x|\Omega_k)$ має нормальний закон розподілу.

3. ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ

3.1 Логічна структура баз даних системи контролю місцеположення мобільних об'єктів

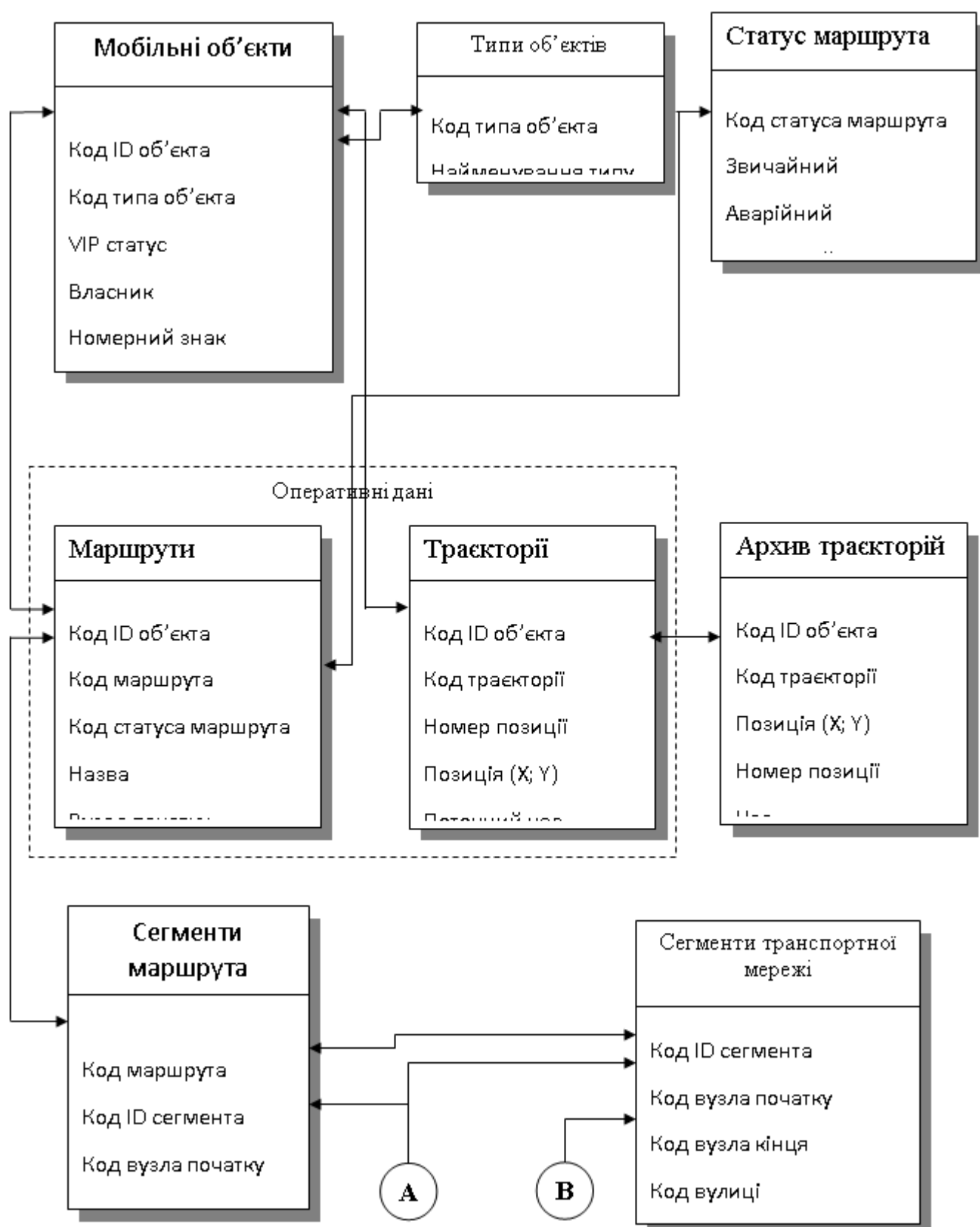
Структурно всі бази даних комплексу можна поділити на три розділи:

- довідкові таблиці;
- оперативні таблиці;
- картографічні БД та сегментна-вузлова модель території.

Довідкові та оперативні таблиці реалізовано у вигляді реляційних баз даних Paradox і логічна структура цих таблиць представлена на рис. 3.1. Картографічні БД та цифрова модель території створені у вигляді набору текстових та бінарних файлів.

Для функціонування, комплексу необхідно розробити інформаційне забезпечення у вигляді таблиць, що зберігають всі необхідні дані для збереження відомостей про мобільний об'єкт, маршрути його можливого пересування, траєкторію руху, додаткові таблиці про сегменти та вузли маршруту і транспортної мережі та їх використання в процесі роботи прикладної програми.

Логічна модель баз даних наведена на рис. 3.1



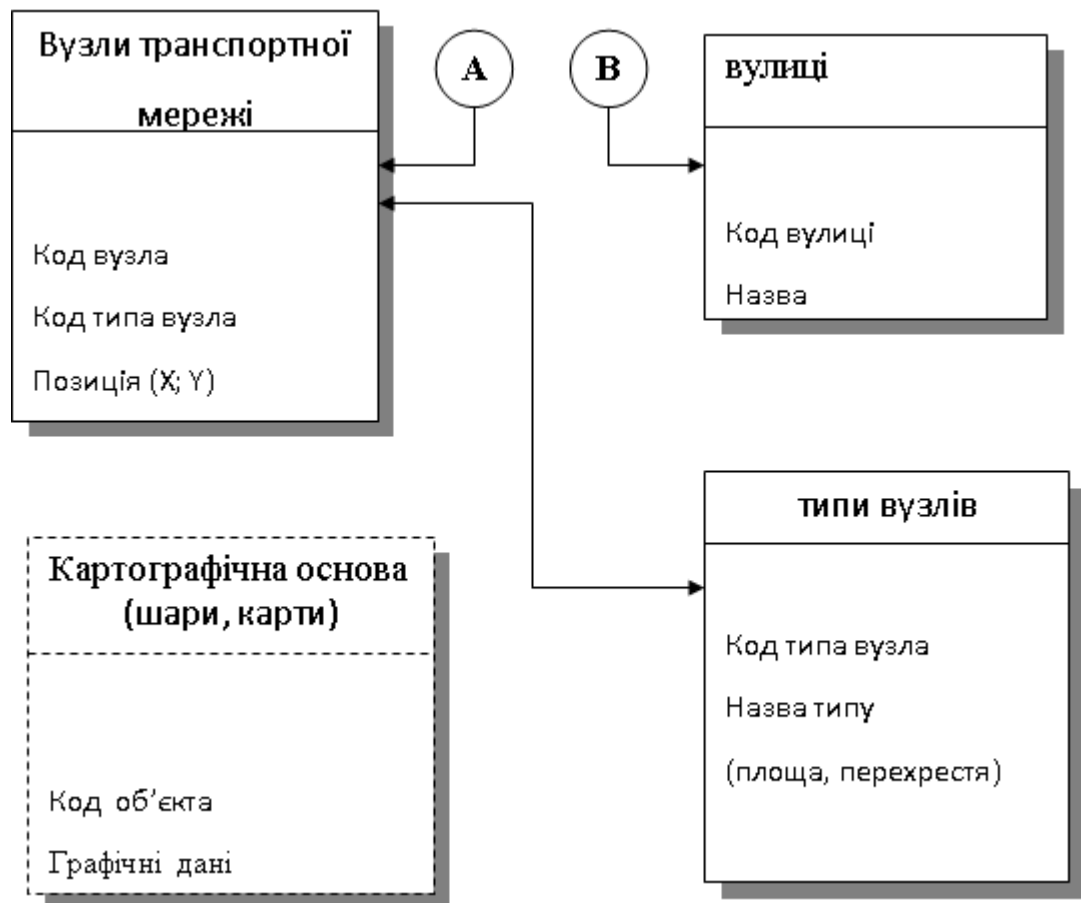


Рисунок 3.1 Логічна модель баз даних

3.2 Фізична модель бази даних

В даному розділі представлена фізична модель бази даних системи слідування за мобільними об'єктами у вигляді таблиць з назвами та описом полів. Для роботи з системою необхідні такі таблиці які б мали можливість зберігати загальні відомості про мобільний об'єкт, його маршрути, траєкторію, а також складові маршруту – таблицю сегментів маршруту та таблицю сегментів транспортної мережі. В даній роботі у таблицях маршрутів і таблицях траєкторій зберігаються оперативні дані про мобільний об'єкт, частина з яких створюється в процесі роботи програмного комплексу.

Таблиця 3.1 Таблиця мобільних об'єктів

№	Назва поля	Опис поля
1	OBJ_ID	Код ID об'єкта
2	OBJ_TYPE_ID	Код типу об'єкта
3	VIP_STATUS	VIP статус
4	OWNER	Власник
5	OBJ_NOMER	Номерний знак
6	CHARACT	Характеристики об'єкта(швидкісні)
7	COMM_TYPE	Засоби зв'язку
8	DODAT_INF	Додаткова інформація

Таблиця 3.2 Таблиця типів об'єктів

№	Назва поля	Опис поля
1	OBJ_TYPE_ID	Код типу об'єкту
2	TYPE_NAME	Найменування типу

Таблиця 3.3 Таблиця маршрутів

№	Назва поля	Опис поля
1	OBJ_ID	Код ID об'єкта
2	MARCH_ID	Код маршруту
3	MARCHSTAT_ID	Код статусу маршруту
4	NAME_MARCH	Назва маршруту
5	VUZOL_BEGIN	Вузол початку
6	VUZOL_END	Вузол кінця
7	DOVCH_MARCH	Загальна довжина маршруту

Таблиця 3.4 Статус маршруту

№	Назва поля	Опис поля
1	MARCHSTAT_ID	Код статусу маршруту
2	ZVICHAYNIY	Звичайний
3	AVARIYNIY	Аварійний
4	REZERVNIY	Резервний

Таблиця 3.5 Таблиця траєкторій

№	Назва поля	Опис поля
1	OBJ_ID	Код ID об'єкта
2	TRAEKT_ID	Код траєкторії
3	NOMER_POZIC	Номер позиції
4	POZIC_X	Позиція (X)
5	POZIC_Y	Позиція (Y)
6	POTOCH_CHAS	Поточний час

Таблиця 3.6 Таблиця архіву траєкторій

№	Назва поля	Опис поля
1	OBJ_ID	Код ID об'єкта
2	TRAEKT_ID	Код траєкторії
3	NOMER_POZIC	Номер позиції
4	POZIC_X	Позиція (X)
5	POZIC_Y	Позиція (Y)
6	CHAS	Час
7	DATE	Дата

Таблиця 3.7 Таблиця сегментів маршрутів

№	Назва поля	Опис поля
1	MARCH_ID	Код маршруту
2	SEGMENT_ID	Код ID сегмента
3	VUZOL_BEGIN_ID	Код вузла початку
4	VUZOL_END_ID	Код вузла кінця
5	ROZRACH_CHAS	Розрахунковий час
6	MAX_CHAS	Максимальний час

Таблиця 3.8 Таблиця сегментів транспортної мережі

№	Назва поля	Опис поля
1	SEGMENT_ID	Код ID сегмента
2	VUZOL_BEGIN_ID	Код вузла початку
3	VUZOL_END_ID	Код вузла кінця
4	VULITSA_ID	Код вулиці
5	OPERATIV_STAN	Оперативний стан

Таблиця 3.9 Таблиця вузлів транспортної мережі

№	Назва поля	Опис поля
1	VUZOL_ID	Код вузла
2	TYPE_VUZOL_ID	Код типу вузла
3	VUZOL_NAME	Назва
4	POZIC_X	Позиція (X)
5	POZIC_Y	Позиція (Y)

Таблиця 3.10 Таблиця типів вузлів

№	Назва поля	Опис поля
1	TYPE_VUZOL_ID	Код типу вузла
2	TYPE_NAME	Назва типу (площа, перехрестя)

Таблиця 3.11 Таблиця вулиць

№	Назва поля	Опис поля
1	VULITSA_ID	Код вулиці
2	VULITSA_NAME	Назва
3	DODAT_CHARAKT	Додаткові характеристики

3.3 Організація картографічних баз даних

База даних цифрових моделей картографічних основ складається з файлів моделей цифрових карт в векторних форматах ГІС MapInfo, які в свою чергу представлені сукупністю файлів наступних двох типів:

- *.wor, які в ГІС MapInfo визначають проект або робочий простір моделі цифрової карти;
- *.tab, які визначають сукупність файлів моделей конкретних шарів цифрової карти, наприклад: гідрографія, населені пункти, межі адміністративно-територіальних одиниць, тощо.

Файл робочого простору включає перелік шарів, які складають цифрову карту, інформацію про систему координат карти та розміри і координати поточного вікна карти (фрагменту карти, який буде видимий на екрані дисплею при виклику моделі на візуалізацію). Файл робочого простору може коригуватись оператором в діалоговому режимі в середовищі ГІС MapInfo, в тому числі: доповнюватися новими шарами, змінюватися порядок виводу шарів на екран, призначатися нові атрибути візуалізації, тощо.

Файл типу .tab визначає групу файлів (*.tab, *.map, *.dat, *.id, *.ind), в яких зберігаються графічні та атрибутивні (семантичні) дані про об'єкти одного шару цифрової карти. Графічні дані в цифрових моделях шарів можуть бути представлені в форматах таких базових графічних об'єктів:

- точка з координатами та певним умовним знаком (маркером);
- ламана лінія (полілінія, задана послідовністю вузлових точок);
- багатокутник (полігон з границями, заданими ламаною, перша і остання точки якої з'єднуються);
- графічний текст, заданий точкою початку і кутом наряду рядка та набором символів тексту.

Зауважимо, що шари однієї карти повинні створюватися в одній і тій же системі координат, один шар може входити до складу різних цифрових карт, тобто на нього можуть бути посилання в декількох файлах робочих просторів, які визначають моделі відповідних цифрових карт.

3.4 Формати обміну картографічними даними

Модель тематичних шарів карти формується в mif/mid форматах обміну даними ГІС MapInfo. Формат mif/mid-файлів відноситься до універсальних форматів, які дозволяють досить легко передавати графічні об'єкти та асоційовані з ними семантичні дані. Кожному тематичному шару відповідає

пар файлів типу *mif* та *mid*. Обидва файли є текстовими ASCII файлами. Файл *mif* містить заголовок опису структури даних в *mid* файлі, та розділ графічних даних з координатами і атрибутами візуалізації графічних об’єктів шару. В *mid*-файлі передаються семантичні дані (рис. 3.2).

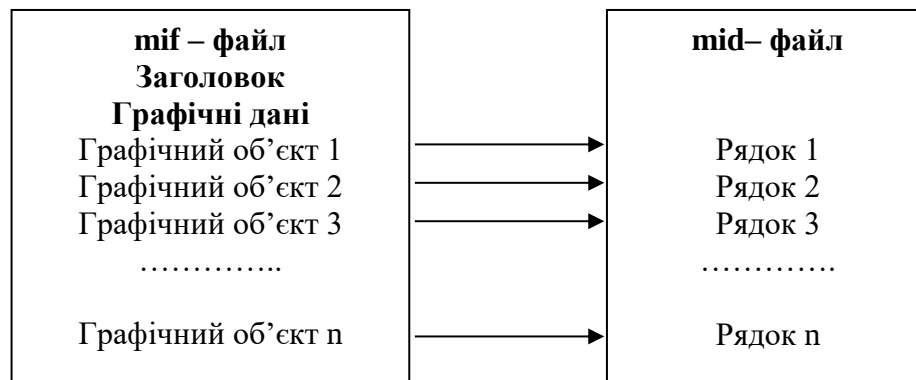


Рисунок 3.2 Загальна структура та відповідність записів
в *mif/mid* файлах

При чому, одному графічному об’єкту *mif* – файлі відповідає рядок в *mid*-файлі (перший об’єкт в *mif* – перший рядок в *mid*, другий об’єкт – другий рядок і так далі). Якщо передаються тільки графічні об’єкти, то *mid* файл містить пусті рядки у вигляді запису двох подвійних “лапок”.

Заголовок *mif* – файлу має таку структуру:

VERSION n (версія формату)

Charset (номер кодової сторінки)

[DELIMETR”,с.”] (символ-роздільник полів в рядках *mid* файлу)

[UNIQUE n,n,..] (колонка (поле) *mid* файлу з унікальним для рядків значенням)

[INDEX n,n,...] (номери колонок (полів) *mid* файлу, для яких визначені індекси)

[COORDSYS...] (опис системи координат графічних об'єктів)

[TRANSFORM...] (зсув системи координат)

COLUMNS n (кількість полів в рядках mid файлу)

Дужки [] вказують на необов'язковість відповідного пункту в заголовку.

Графічні об'єкти, які розміщуються в mif файлі, описуються такими загальними характеристиками:

- тип об'єкту (точка, відрізок прямої, ламана лінія, полігон, дуга кола, текст, прямокутник, округлений прямокутник, еліпс);
- кількість об'єктів, які входять до складного об'єкту (для складових поліліній та полігонів);
- кількість точок та їх координати;
- атрибути візуалізації (ширина, тип символу або лінії, колір, додаткові параметри).

В ПК ІЗОМАП в залежності від теми карти може формуватися декілька тематичних шарів (mif/mid-файлів), наприклад:

- одна пара mif/mid-файлів для умовних знаків “пуансонів” як об'єкти графічного тексту в mif файлі та значення відповідних показників в рядках mid-файлу;
- три пари для відображення тематичного рельєфу у вигляді ламаних та полігонів для ізоліній та прямокутників для моделі у вигляді розфарбованої регулярної сітки з mid файлами значень відповідного показника для геометричних об'єктів.

В результаті трансляції mif/mid-файлів в ГІС створюються таблиці шарів у внутрішніх форматах, що дає змогу проводити подальшу обробку карт, їх редагування та одержання паперових копій на принтерах засобами ГІС.

4. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

4.1 Алгоритм перетворення лінійної моделі в сегментно-вузлову.

Задача полягає в перетворенні лінійної моделі (моделі ГІС) у сегментно-вузлову. Спочатку відбувається побудова списку точок, що визначає всі вузли моделі, тобто початкову - кінцеву точку ламаної лінії, лінійної моделі і точки перетинання її з іншими ламаними. На основі отриманого списку вузлів визначаємо список сегментів, тобто нашу сегментно-вузлову модель.

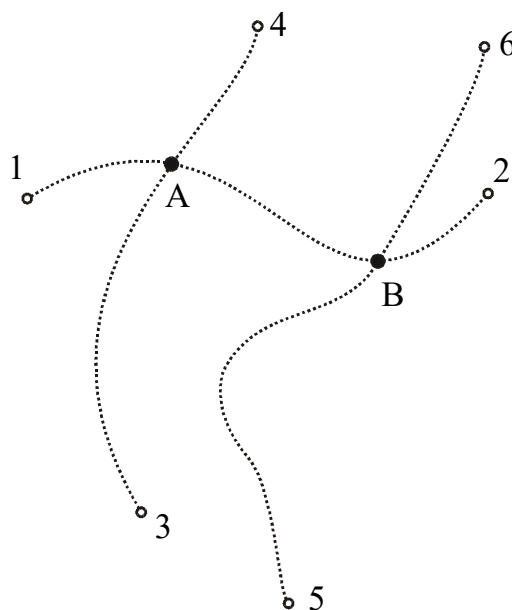


Рисунок 4.1 Лінійна модель.

Щоб зрозуміти як працює даний алгоритм покажемо його роботу на прикладі (рис. 4.1). Тут подані три ламані 1-2, 3-4, 5-6. На першому етапі алгоритму беремо ламану 1-2 (дані даної моделі подані у вигляді точок) і заносимо в список вузлів точки 1 і 2 (початкову точку і кінцеву).

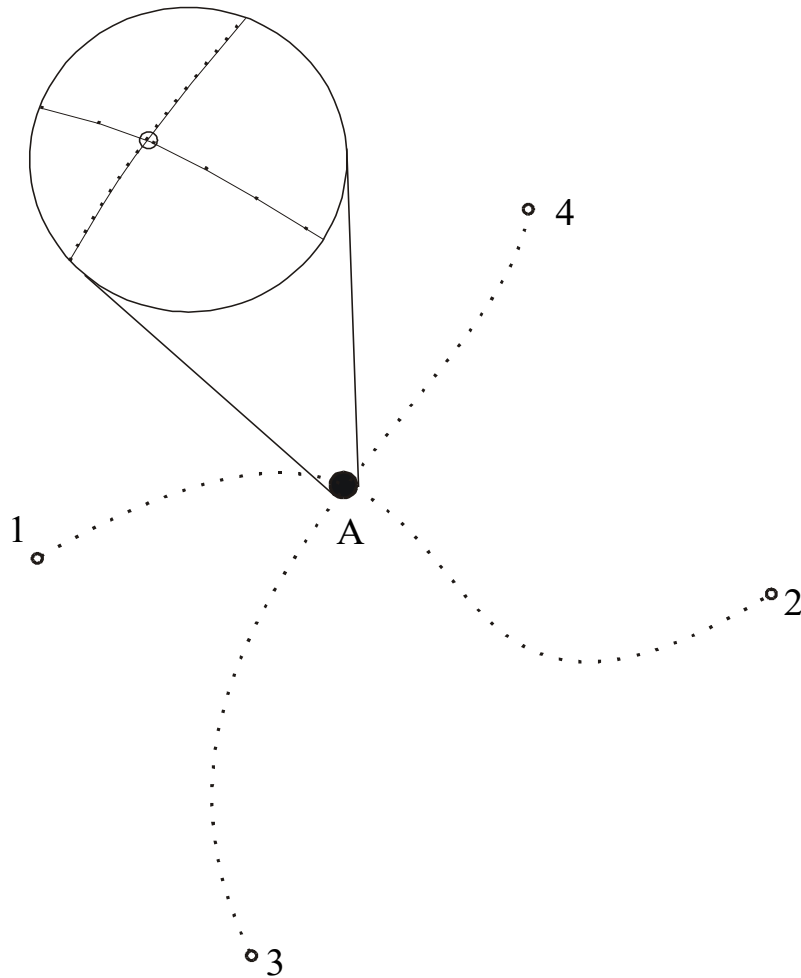


Рисунок 4.2 Перевірка погрішності точки на заданому радіусі

Далі йдемо по всіх вершинах даної ламаної і виконуємо перевірку на перетинання з іншими ламаними. Причому коли йде перевірка кожної точки на перетинання ламаної 1-2 з іншими ламаними, то виконується перевірка погрішності точки навколо неї на заданому радіусі. Це потрібно виконувати, для того щоб, коли є неявне перетинання (рис. 4.2, 4.3). Якщо знаходимо перетинання заносимо дану точку в список вузлів, при умові, що вона відсутня у ньому в даний момент. Даний процес відбувається доти, поки не будуть пройдені всі ламані. На другому етапі будується список сегментів по отриманих вузлах.

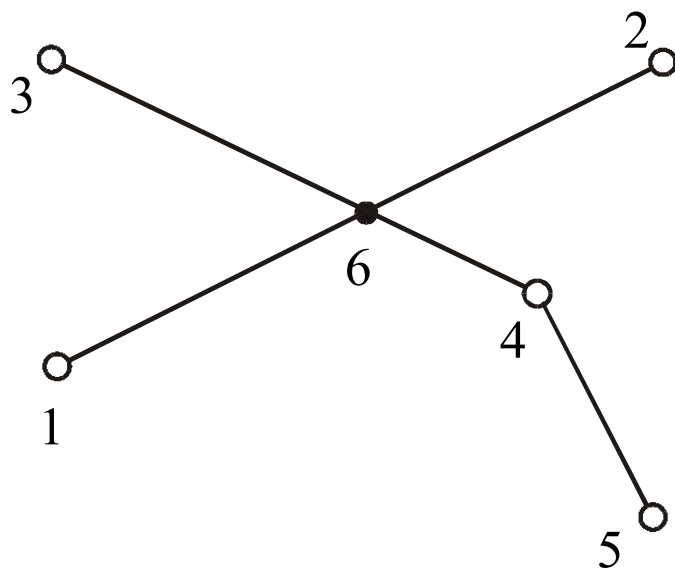


Рисунок 4.3 Перевірка на перетинання двох ламаних

Список вузлів представлений в наступній формі

Вузел №	Координата X	Координата Y
1	X_1	Y_1
2	X_2	Y_2
3	X_3	Y_3
4	X_4	Y_4
5	X_5	Y_5
6	X_6	Y_6
A	X_7	Y_7
B	X_8	Y_8

Список сегментів

№ сегмента	Початковий вузол	Концевий вузол
1	1	A
2	A	B
3	B	2
4	3	A
5	A	4
6	5	B
7	B	6

Модель структури транспортної мережі може бути задана моделюючим графом. Під моделюючим графом $G=(V,P)$ будемо розуміти математичне представлення структури транспортної моделі що складається з множини вузлів $V=\{1,...,V\}$, а також сукупності взаємозв'язків $P=\{1,...,n\}$ між вузлами, що визначають гілки графа.

Для опису графів пропонуються два методи. Перший складається в описі графів за допомогою матриць і використовується в теоретичних постановках розв'язуваних задач, оскільки в цьому випадку математичні вирази мають найбільше наочний вид. Відповідно до другого методу графи описуються за допомогою сітьових множин: цей метод використовується при розробці алгоритмічного і програмного забезпечення розв'язуваних задач, оскільки матричний опис мереж при програмній реалізації задач непридатний, тому що для складних графів описуючих їх матриці дуже громіздкі. Процес підготовки таких матриць трудомісткий, потребує багато часу, знижує достовірність отриманої інформації; введення матриць займає багато машинного часу і машинної пам'яті; великий час їхньої переробки; алгоритми топологічного дослідження графів при матричному представленні складні, а часом важко

утворювані. У той же час завдання топологічних структур мереж у виді сіткових множин дозволяє зменшити похибки введення вихідної інформації, тому що дані множини не містять нульових елементів і, отже, мають меншу розмірність у порівнянні з матричним описом.

4.2 Алгоритм пошуку найкоротшого шляху

Задача зводиться до знаходження найкоротшого шляху. Для визначення найкоротшого шляху потрібно задати точки початку, кінця і зазначити тип пересування. Останній служить для того щоб вибрати як ми будемо пересуватися, на індивідуальному транспорті по вуличній-дорожній мережі, або на міському транспорті по мережі міського транспорту. У залежності від вибраного типу пересування вибираємо модель транспортної мережі, на якій буде відбуватися пошук найкоротшого шляху.

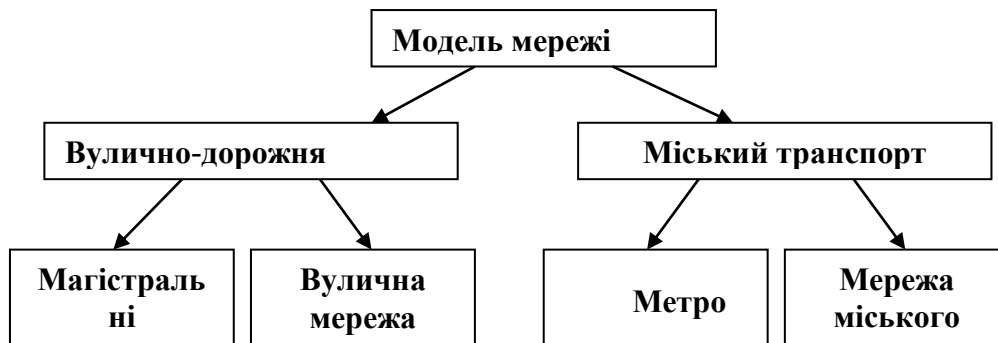


Рисунок 4.4 Ієрархія моделі мереж при пошуку найкоротшого шляху

На рис. 4.4 очевидно, що в даній задачі розглядається дві моделі, що у свою чергу ще діляться на дві моделі. Для мінімізації часу проїзду задача вирішується в два етапи: на магістральній мережі (або метро), а потім на вуличній мережі (або мережі міського транспорту).

Алгоритм для одної і іншої моделі рівнозначний, тільки різні мережі використовуються для вирішення.

Тепер щоб краще зрозуміти роботу алгоритму наведемо якусь довільну модель (рис. 4.5).

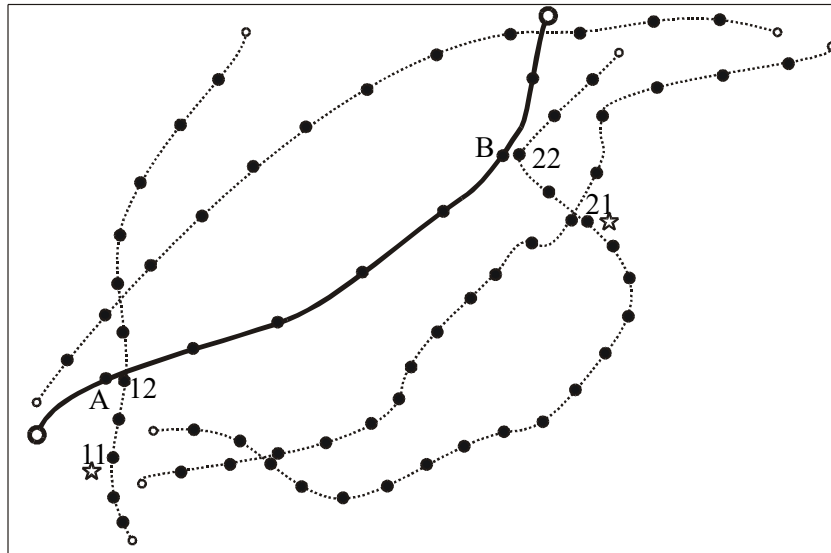


Рисунок 4.5 Модель мережі міста

На даній моделі продемонстрована міська мережа транспорту. На ній нанесені суцільною лінією мережа метро, пунктирною мережа міського транспорту, точками відзначені зупинки, а зірочкою – початкова точка і кінцева точка. На початку ми перевіряємо, чи можна нам проїхати на метро (тобто на магістральній мережі). Перевірка попадання на мережу метро відбувається в такий спосіб. Береться початкова/кінцева точка і від неї, збільшуючи при кожній ітерації коло перетинання з будь-якою точкою мережі метро або поки не потрапить кінцева точка шляху проходження. У результаті отримані точки перетинання заносимо в список вузлів. Потім, якщо ми знайшли збіг з магістраллю одержуємо дві точки А,В (початкова і кінцева точки відправлення метро). Переходимо на модель транспортної мережі міста і знаходимо точки двох ділянок: початкової точки шляху

проходження до початкової точки відправлення метро (11,12) і від кінцевої точки шляху проходження до кінцевої точки відправлення метро (21,22).

У результаті ми одержуємо декілька сегментно-вузлових моделей, для яких визначаються найкоротший шлях проходження.

4.2.1 Алгоритм Дейкстра

Нехай нам дана частина карти дорожньої і потрібно знайти найкращий маршрут від В до С. Така задача виглядає достатньо простій, але невеличке міркування виявляє, що «найкращий» маршрут можуть визначати багато факторів. Наприклад, до цих факторів ставляться:

1. відстань у кілометрах;
2. час проходження маршруту з урахуванням обмежень швидкості;
3. очікувана тривалість поїздки з урахуванням дорожніх умов і щільності руху;
4. затримки, викликані проїздом через міста або обїздом міст;
5. число міст, що необхідно відвідати, наприклад, із метою доставки вантажів.

Будемо вирішувати задачу пошуку найкращого маршруту в змісті найкоротшої відстані. Ця задача природно моделюється за допомогою мереж. Задано зв'язкову мережу G , у котрій кожному ребру приписана позитивна ціла вага, рівний довжині ребра. Довжина шляху в такій мережі дорівнює сумі довжин ребер, що складають шлях. У термінах мереж задача зводиться до відшукування найкоротшого шляху між двома заданими вершинами.

Задача про найкоротші шляхи відноситься до самих фундаментальних задач комбінаторної оптимізації, тому що багато таких задач можна зводити до відшукування найкоротшого шляху на мережі. Існують різноманітні типи задач про найкоротший шлях:

1. між двома заданими вершинами;
2. між даною вершиною і всіма іншими вершинами мережі;
3. між кожної парою вершин у мережі;
4. між двома заданими вершинами для шляхів, що проходять через одну або декілька заданих вершин;
5. перший, другий, третій і т. д. найкоротші шляхи в мережі.

Є щось надзвичайне в тому, що серед десятків алгоритмів для відшукування найкоротшого шляху один із кращих (приналежний Дейкстре), по суті, збігається з (грубим) алгоритмом Прима, що знаходить остовне дерево мінімальної ваги. Алгоритм Дейкстри, що визначає найкоротшу відстань від даної вершини до кінцевої, легше пояснити на прикладі. Роздивимося частину карти з рис. 3.4, як мережа, у якій ми хочемо знайти найкоротший шлях від В до С. Ми наведемо мережу матрицею суміжності A , у якій:

$A(I, J)$ = довжина ребра між вершинами I і J ;

$A(I, J) = +\infty$, якщо між I і J немає ребра;

$A(I, J) = 0$ для всіх $I=1, 2, \dots, M$.

Алгоритм Дейкстри складається з повторюваних виконань таких кроків:

1. Він починає з визначення безпосередніх відстаней (тобто довжиною в одне ребро) від заданої вершини В до всіх інших вершин.
2. Потім він відбирає найменше з них у якості «постійного» найменшої відстані.
3. Далі алгоритм додає цю найменшу відстань до довжин ребер від нової вершини до всіх інших вершин.
4. Він порівнює цю суму з попередньою відстанню від В до інших вершин і заміняє колишню відстань, якщо нова менше.

5. Потім нова вершина віддаляється зі списку вершин, до котрих ще не визначені найкоротші відстані. У даному прикладі остання вершина цього списку заміняє знову визначену вершину і список укорочується на один.

Потім увесь цей процес повторюється, приєднується нова найкоротша відстань до списку і т.д., поки кінцева вершина С не виявиться сполученою з В шляхом із виділених ребер.

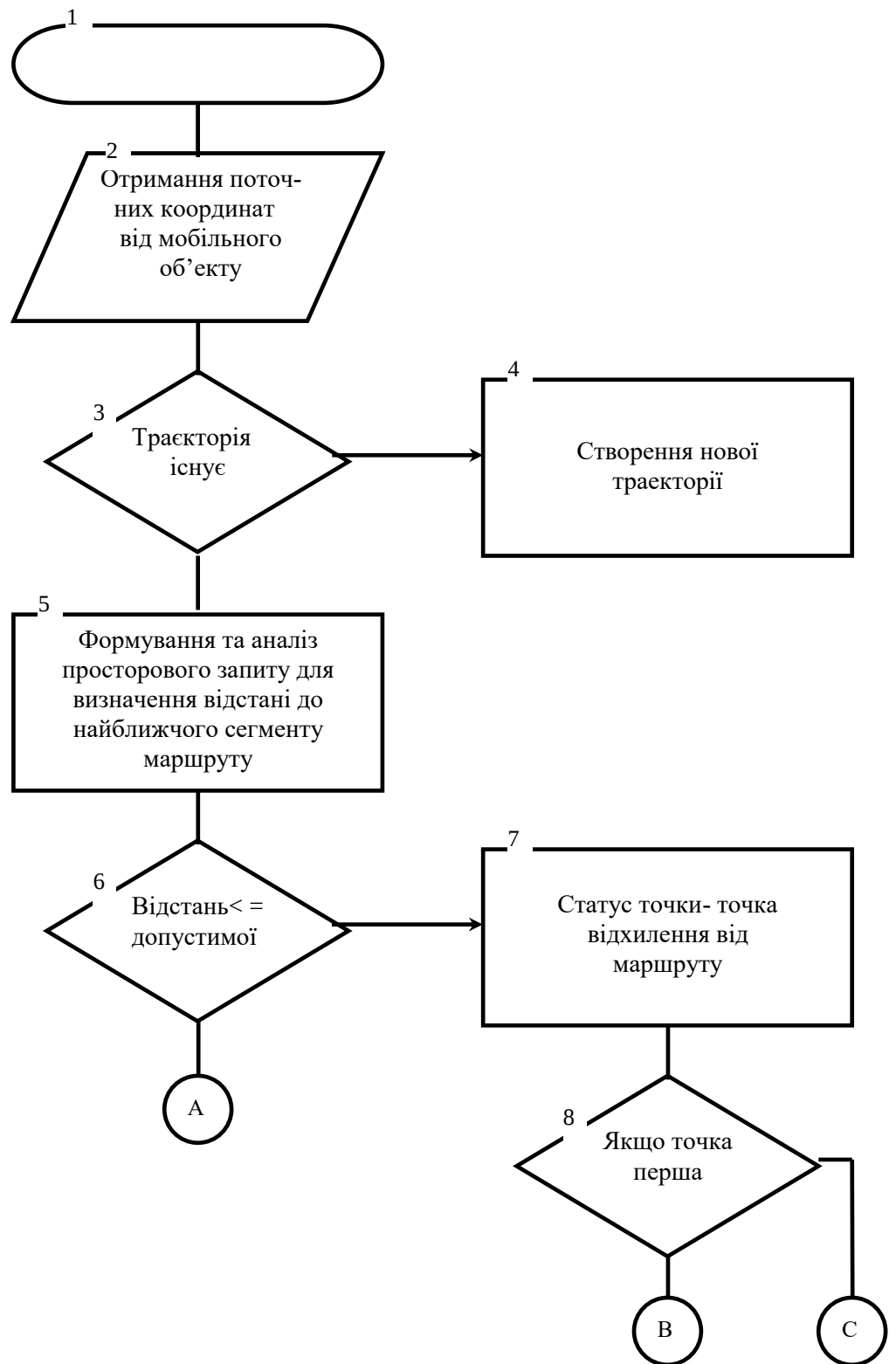
На другій ітерації відстань мінімально. Результуюча множина найкоротших відстаней показана у вигляді дерева (кореневого) найкоротших шляхів.

Отже, у найгіршому випадку задача відшукування найкоротшої відстані від початкової вершини до кінцевої має ту ж складність, що і задача відшукування найкоротших шляхів із початкової вершини зовсім інші вершини.

4.3 Алгоритм побудови та аналізу траєкторії мобільних об'єктів

Даний алгоритм забезпечує виконання основних ф-ій системи, а саме:

- створення нової траєкторії за поточними координатами отриманими від мобільного об'єкту за допомогою GPS системи;
- формування та аналіз просторового запиту для визначення відстані до найближчого сегменту маршруту;
- визначення статусу точки – точка дорівнює статусу точки на маршруті чи не дорівнює;
- контролювання графіка проходження поточного сегменту.



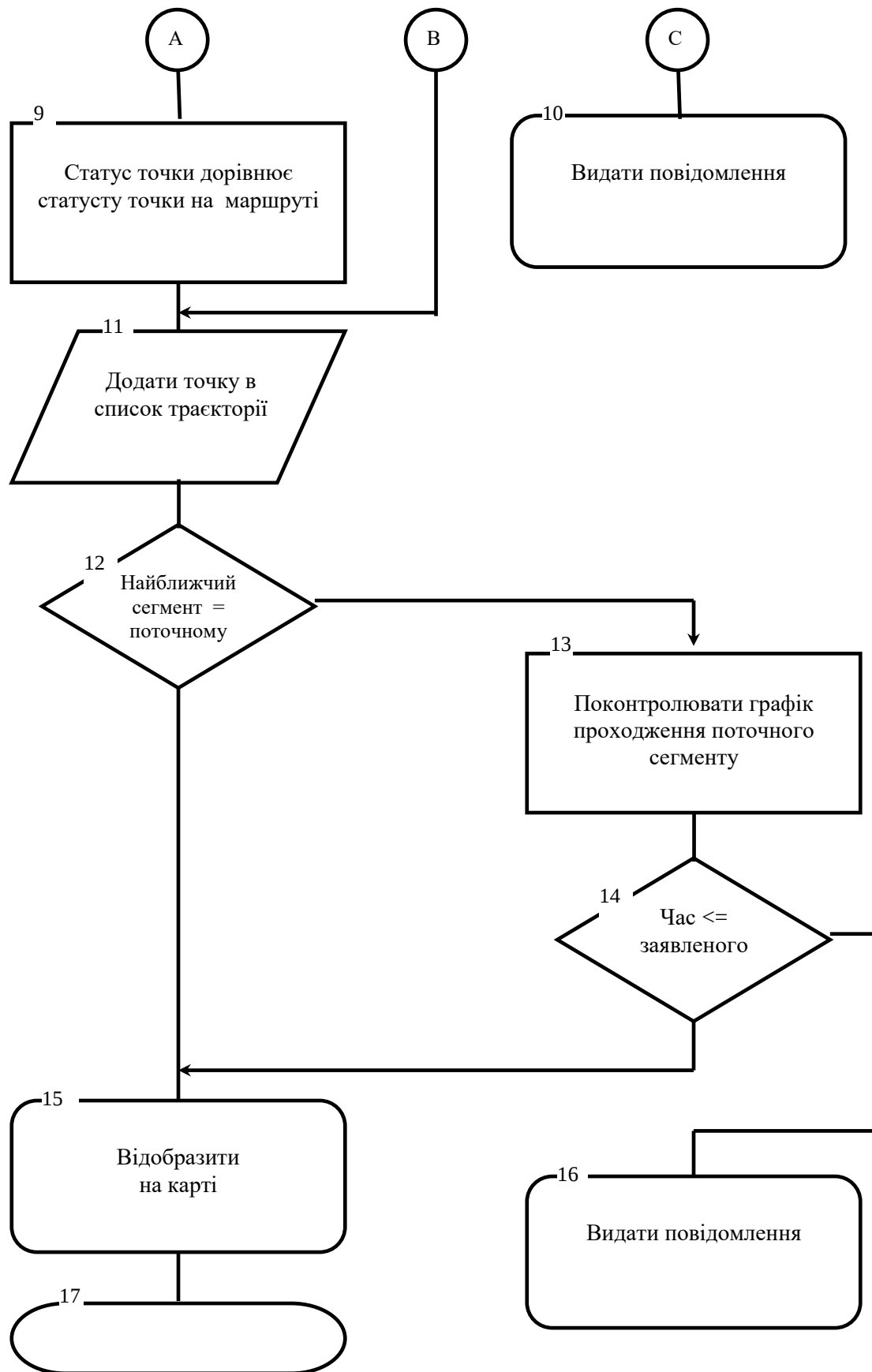


Рисунок 4.6 Алгоритм побудови та аналізу траєкторії мобільних об'єктів

4.4 Діаграма основних класів

В процесі розробки програмних модулів системи контролю за місцеположенням мобільних об'єктів використовувались стандартні компоненти організації інтерфейсу користувача (кнопки, поля вводу, таблиці та інші) та класи (універсальні списки, потоки даних та інші) середовища програмування Delphi 5.0, а також було реалізовано ряд спеціалізованих програмних класів.

TMobilObj – клас, що описує властивості та методи мобільного об'єкту

Клас TMobilObj містить такі властивості:

- унікальний ID код за яким ми можемо ідентифікувати мобільний об'єкт
- код типу за яким визначається приналежність об'єкту до відповідного типу (наземний, наводний і т.д.)
- маршрути об'єкту (зарезервовані і оперативні)
- траєкторії об'єкту (оперативні і архівні)
- найменування типу (визначає назву об'єкта)
- VIP статус (статус важливості мобільного об'єкту)

Клас TMobilObj містить такі методи:

- початок спостереження за мобільним об'єктом
- кінець слідкування за мобільним об'єктом
- відображення на карті (відображення мобільного об'єкту у вигляді змістовного знаку)
- отримання поточної позиції
- звіт про стан мобільного об'єкту додати маршрут (додати маршрут з бази даних маршрутів у список маршрутів поточного мобільного об'єкту)

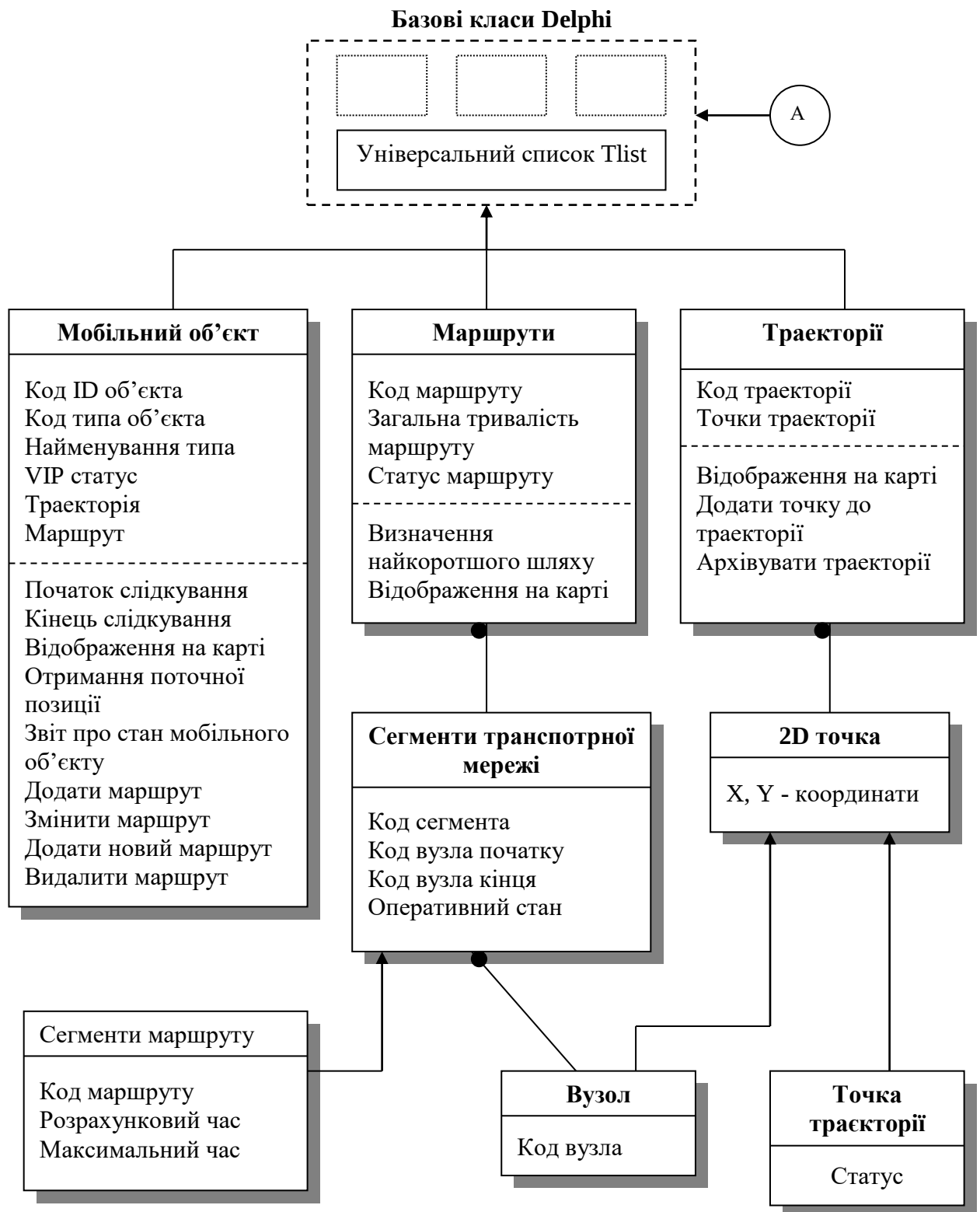
- змінити маршрут (змінити поточний маршрут на інший)
додати новий маршрут (додати маршрут у базу даних маршрутів)
- видалити маршрут (видалити маршрут зі списку маршрутів
поточного мобільного об'єкту)

TGisServer – клас, що є з'єднуючою ланкою між застосуванням користувача ГІС-серверу та інструментальними ГІС.

Клас TGisServer містить:

- посилання (адресу) на сервер автоматизації(при створенні об'єкту класу TGisServer йому необхідно передати ім'я відповідного, зареєстрованого в операційній системі, серверу автоматизації. Існування такого серверу є обов'язковим. У випадку з MapInfo використано сервер “MapInfo.Application”);
- ім'я картографічного проекту, якому він відповідає;
- логічний номер інструментальної панелі, яку необхідно використати для роботи з проектом;
- дескриптор вікна прикладної програми в якому має відображатися шар;
- функцію завантаження карти в вікно користувача; обробник події зміни розмірів вікна, що містить шар карти.

Діаграма основних класів наведена на рис. 4.7.



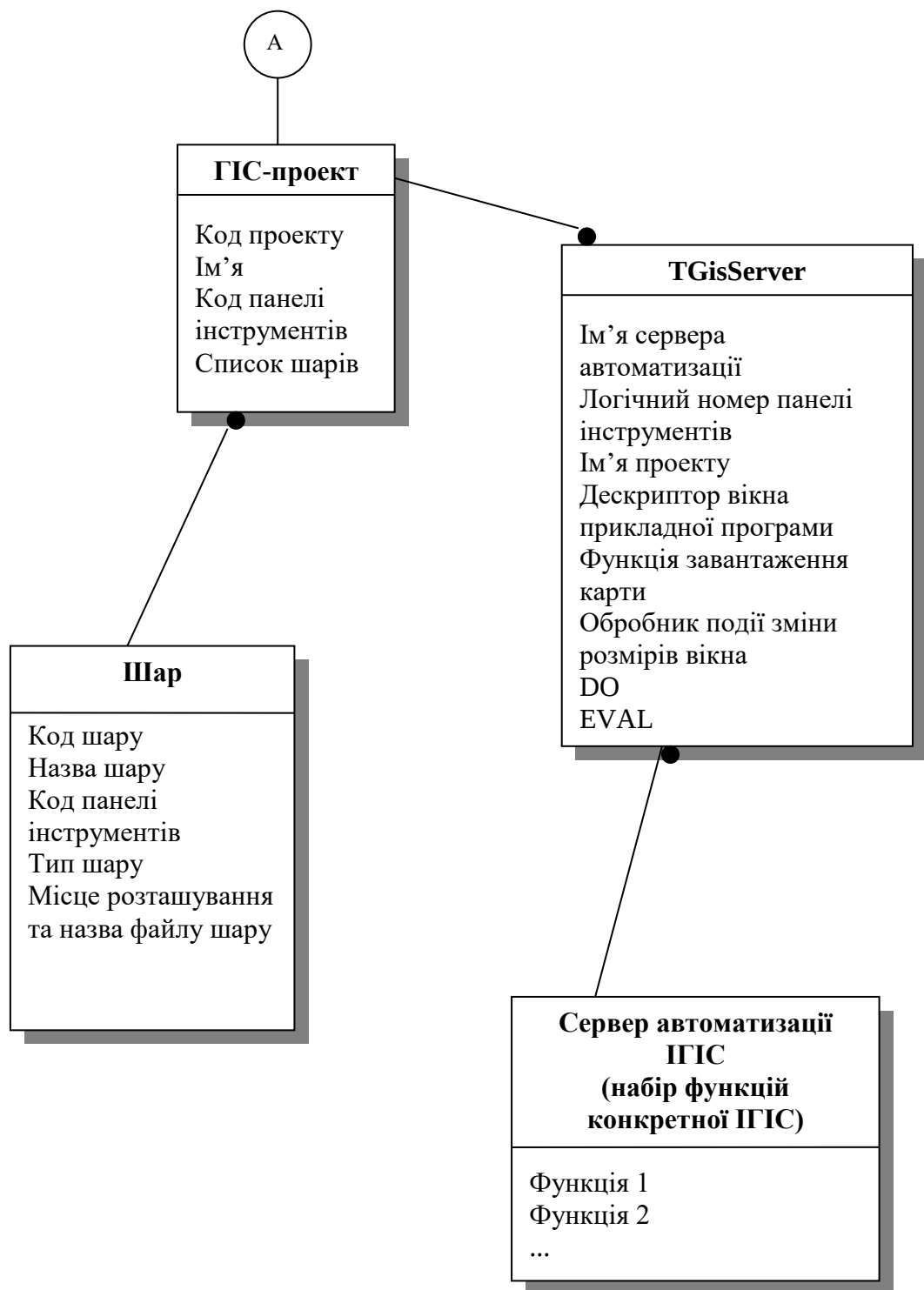


Рисунок 4.7 Діаграма основних класів

4.5 Організація інтерфейсу з користувачем

Програма являє собою набір програм, написаних так, щоб зробити їх зручними для користувача, працюючого з системою. Він складається з пакету обчислювальних програм, модулів формування траєкторій, звітів, зображень. Ньюмен і Спрулл наводять шість “базових правил”, якими слідє керуватися при проектуванні програмних засобів:

- Простота. Програмні засоби повинні бути прості в звертанні.
- Непротимовність. З точки зору користувача програми повинні функціонувати узгоджено та передбачено.
- Повнота. В наборі функцій не повинно бути суттєвих недоглядів.
- Стійкість. Система повинна бути стійкою к незначним помилкам оператора.
- Продуктивність. Програмні засоби повинні забезпечувати максимально можливу продуктивність в межах обмежень, покладених апаратними засобами. Програми повинні бути ефективними, а час реакції повинен бути малим в розумних межах.
- Економічність. Програми не повинні бути занадто великими або дорогими, щоб це не стало перешкодою до їх використання.

Програмна реалізація системи слідкування за мобільними об’єктами з застосуванням ГІС виконана у середовищі об’єктно-орієнтованого програмування Delphi для роботи як на платформі MicroSoft Windows9X, так і MicroSoft Windows2K і MicroSoft WindowsXP.

Загальний вигляд програмного інтерфейсу приведений на рис. 3.8. В інтерфейсі передбачено кнопки у вигляді інструментальних панелей (ToolBar) для виконання команд вводу необхідних файлів, візуального відображення їх на екрані дисплею і проведення передбачених видів аналізу та розрахунків.

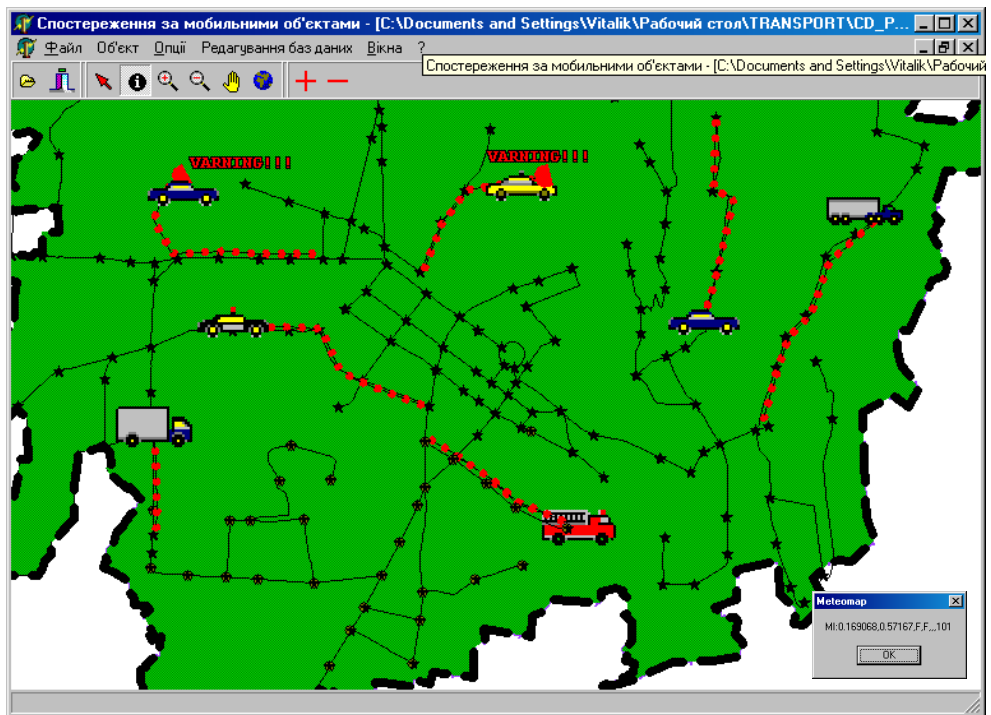


Рисунок 4.8 Головна форма системи слідкування
за мобільними об'єктами

При роботі з програмою користувач має можливість вводити параметри, необхідні для виконання деяких операцій, та отримувати результати роботи за допомогою діалогових екранних форм. На рис 3.9 представлена форма редагування баз даних мобільного об'єкту.

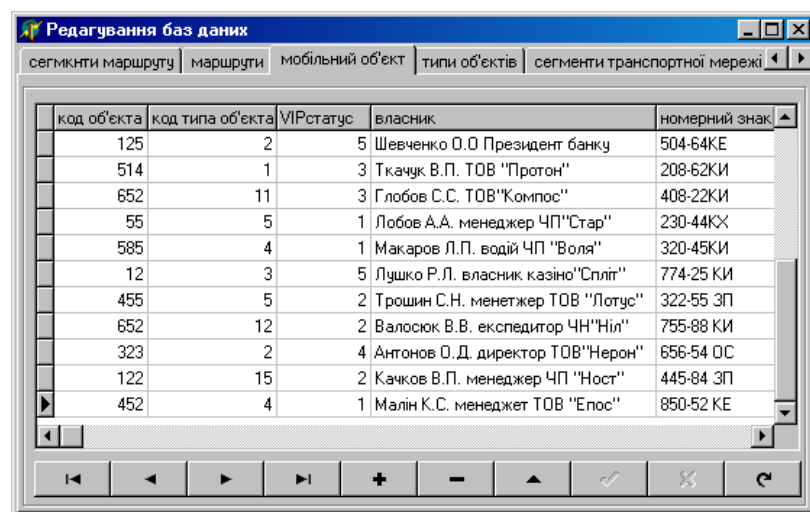


Рисунок 4.9 Форма редагування баз даних
мобільного об'єкту

На рис. 4.10 представлена форма де ми можемо додати новий об'єкт у список об'єктів та нові маршрути у список маршрутів для даного мобільного об'єкта.

Новий мобільний об'єкт

Виберіть об'єкт для спостереження:

код об'єкта	код типу об'єкта	VIP статус	власник	номерний знак
125	2	5	Шевченко О.О Президент банку	504-64KE
514	1	3	Ткачук В.П. ТОВ "Протон"	208-62КИ
652	11	3	Глобов С.С. ТОВ "Компос"	408-22КИ
55	5	1	Лобов А.А. менеджер ЧП "Стар"	230-44КХ
585	4	1	Макаров Л.П. водій ЧП "Воля"	320-45КИ

Виберіть маршрут для об'єкта

Код об'єкта	Код маршрута	Код статусу маршрута	Назва маршрута	Довжина маршруту
125	2	1	Стандартний	150 км.
125	1	1	Стандартний	137 км.
125	4	2	Резервний	143 км.
125	5	3	аварійний	180 км.

Додати об'єкт стеження

Рисунок 4.10 Форма додавання нового об'єкту і нового маршруту

Для припинення спостереження за мобільним об'єктом приведена форма на рис. 4.11.

Припинення спостереження

№	код об'єкта	власник
1	125	Шевченко О.О Президент банку
2	514	Ткачук В.П. ТОВ "Протон"
3	652	Глобов С.С. ТОВ "Компос"
4	55	Лобов А.А. менеджер ЧП "Стар"
5	585	Макаров Л.П. водій ЧП "Воля"
6	12	Лушко Р.Л. власник казино "Спліт"
7	455	Трошин С.Н. менеджер ТОВ "Лотус"

Припинити спостереження

Відміна

Рисунок 4.11 Форма для припинення спостереження

Редагування карти чи окремих шарів здійснюється у програмі MapInfo, рис. 4.12 яка безпосередньо зв'язана з головною формою системи слідування за мобільними об'єктами.

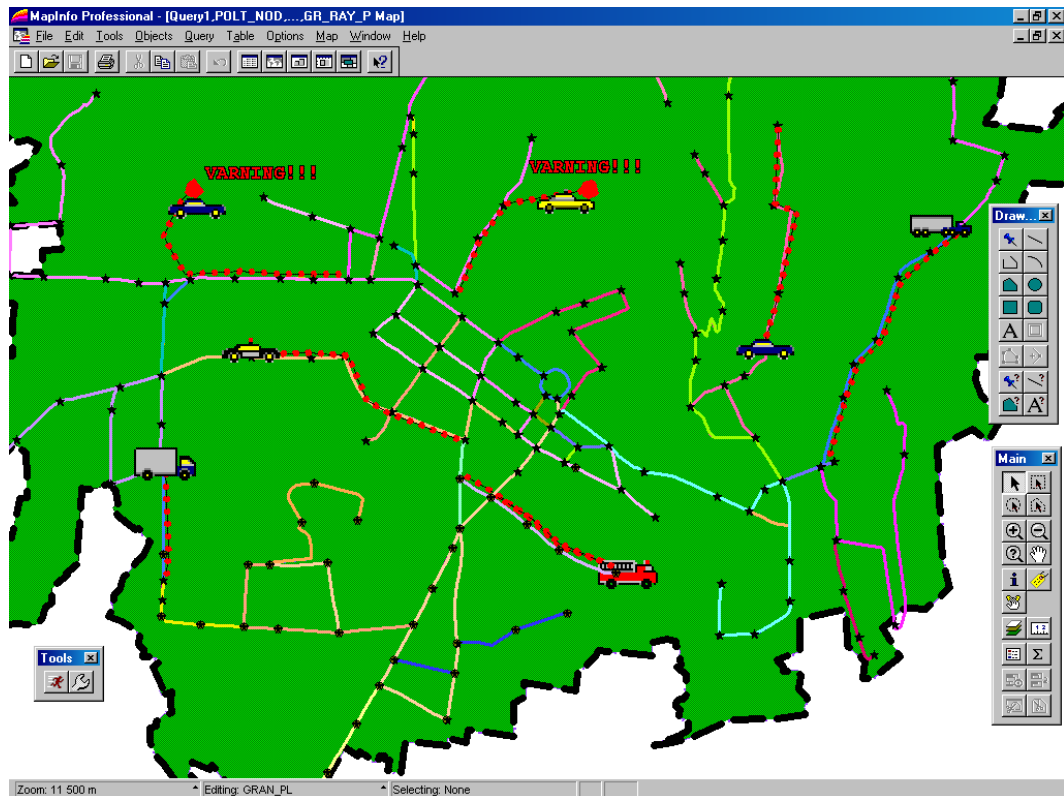


Рисунок 4.12 Форма для редагування карти чи окремих шарів

В результаті роботи програми на термінал оператора виводиться повна інформація про місцезположення мобільного об'єкту у вигляді карти з сегментно-вузловою моделлю, траєкторія руху об'єкта, повідомлення про невідповідність траєкторії руху мобільного об'єкта з встановленим маршрутом. Завдяки технології глобальної системи позиціонування – GPS, оператор, при необхідності, в будь який момент часу може змінити раніше встановлений маршрут, наприклад, з стандартного на аварійний, надати об'єкту інформацію про найкращий чи найкоротший шлях.

5. ЕРГОНОМІКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Згідно проекту, експлуатація програмного комплексу, передбачена в офісних приміщеннях з використанням ЕОМ. Характерними особливостями таких приміщень є: їх невелика площа, система кондиціонування повітря (для відводу теплоти від ЕОМ), наявність електромережі для живлення обчислювальної техніки та зовнішніх пристроїв. З врахуванням цих факторів можна виділити небезпечні та шкідливі фактори, які можуть виникнути в виробничому процесі.

Таблиця 5.1 Небезпечні фактори

№	Фактор	Характеристика фактора	Джерело небезпеки	Нормативні документи
1	Ураження електричним струмом	Напруга $U=220\text{В}$; сила частоти $F=50\text{Гц}$; $T=0,2\text{ с}$; $I=100\text{ мА}$	Ланцюги електроживлення, освітлення, електрообладнання	НПАОП 40.1-1.21-98 ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ
2	Статичний струм		Накопичення зарядів у зоні екрана дисплея та на поверхнях обладнання	ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ ДСанПІН 3.3.2.007-98
3	Пожежна безпека	Ступінь вогнестійкості II, категорія В	Коротке замикання, електро-ланцюги	ДСТУ 3855-99 ГОСТ 12.1.004-91

Таблиця 5.2 Шкідливі фактори

№	Фактор	Характеристика фактора	Джерело небезпеки	Нормативні документи
1	Електро-магнітне випромінювання	$E = 10 \text{ В/м}$ $H = 0,3 \text{ А/м}$	Зона екрана дисплея; поверхні обладнання	ГОСТ 12.1.002-84 ДСанПІН 3.3.6.096-02
2	Підвищений шум (оператор обробки інформації)	Гранично допустимий рівень шуму $L_p=65\text{ДБА}$	Обладнання	ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ ДСанПІН 3.3.2.007-98
3	Зміна мікроклімату (легка –1а)	Холодна пора року : $t = 22-24^{\circ}\text{C}$ $w = 40-60\%$ $v = 0,1 \text{ м/с}$ Тепла пора року : $t = 23-25^{\circ}\text{C}$ $w = 40-60\%$ $v = 0,1 \text{ м/с}$	Обладнання, яке виділяє тепло	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ ДСанПІН 3.3.2.007-98
4	Недостатня освітленість (клас робіт дуже високої точності)	Рівень освітлення: Штучний $E_n=500\text{лк}$ Природний $e_n=1,5\%$	Прилади освітлення	ДБН В.2.5-28-2006 ДСанПІН 3.3.2.007-98 ДСТУ Б В-2.2-6-97

5	Організація і обладнання робочого місця (ергономічні вимоги та показники)	Робоче місце Обладнання	Стіл, стілець, дисплей, клавіатура, принтер	ГОСТ 12.2.032-78 ДСанПІН 3.3.2.007-98
---	---	----------------------------	---	--

5.2 Інженерне рішення з питань охорони праці при розробці інформаційної системи

5.2.1 Розрахунок часу евакуації людей при пожежі в приміщенні

Підприємство є одноповерховою будівлею, що відображена на рис. 5.1 розмірами 10 м. на 20м.; кількість робочих кімнат 8; кількість працюючих 13; кількість виходів 1.

Для розрахунку загального часу евакуації необхідно розрахувати час на кожній ділянці руху людей, починаючи від максимально віддаленої точки.

Рух людей під час процесу евакуації є вимушеним, тобто пов'язаним із необхідністю покинути приміщення чи будівлю через виниклу небезпеку. Вимушений рух людей має свої специфічні особливості, вже на початковій стадії, людині погрожує небезпека в результаті того, що пожежа супроводжується виділенням теплоти, продуктів повного й неповного згорання, токсичних речовин, обвалення конструкцій, що так чи інакше погрожує людині. Із цього слід зробити висновок, що при плануванні будівлі і устрої приміщень в них необхідно прийняти заходи, щоб процес евакуації міг закінчитися безпечно і в необхідний час.

Друга особливість полягає у тому, що в силу погрожуючої людині небезпеки рух інстинктивно починається одночасно в один і той же напрям – у сторону виходів. Це призводить до того, що проходи швидко заповнюються людьми при визначеній щільності потоків. Із збільшенням щільності потоків

швидкість руху зменшується, що створює певний визначений ритм руху. В цій ситуації з'являється погроза утворення затору, і дуже важко запобігти їй.

Показником ефективності процесу вимушеної евакуації є час, на протязі якого люди можуть при необхідності покинути окремі приміщення і будівлю в цілому. Безпечність, досягнута тоді, коли цей час менший, ніж тривалість пожежі. Короткочасність процесу евакуації повинна досягатися не тільки конструктивно-планувальними рішеннями, на які звертали увагу раніше, але й організаційними рішеннями.

Процес евакуації людей можна поділити на три етапи :

- рух людей від найбільш віддаленої точки приміщення до евакуаційних виходів;
- рух людей від евакуаційних виходів до виходів на зовні ;
- рух людей від виходів із будівлі та їх розсіювання.

При евакуації основними параметрами, які характеризують процес руху людей є :

- 1) щільність людського потоку – D , люд/м²;
- 2) швидкість руху людського потоку – v , м/хв;
- 3) пропускна спроможність шляху (виходів) - Q ;
- 4) інтенсивність руху людського потоку - q ;

- 1) Щільність людського потоку D , яка складається з N людей, дорівнює:

$$D_1 = \frac{N_1 f}{A}, \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (5.1),$$

де $A = g \cdot l$ – площа шляху евакуаційної ділянки [м²];

l – довжина ділянки; g - ширина ділянки;

f – площа горизонтальної проекції людини.

Якщо $D < 0.05$ людина має повну свободу пересування;

Якщо $0.05 < D < 0.15$ людина не може вільно змінювати напрямок свого руху;

Якщо $0.15 < D \leq 0.92$ люди рухаються вкупі. Величина 0.92 є верхньою межею, коли люди рухаються вкупі, та нею обмежується щільність при проектуванні евакуаційних шляхів.

2) Швидкість руху людського потоку v залежить від його щільності D та виду шляху (горизонтальні чи похилі). Значення швидкості V , а також інтенсивності руху людського потоку q в залежності від його щільності D приведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 Значення швидкості v і інтенсивності q руху людського потоку залежно від його щільності D

Щільність потоку $\text{м}^2/\text{м}^2$, D	Горизонтальний шлях		Дверний проем	Сходи вниз		Сходи вверх	
	Швидкість м/хв. v	Інтенсивність, q м/хв.	Інтенсивність, q м/хв.	Швидкість м/хв. v	Інтенсивність, q м/хв.	Швидкість м/хв. v	Інтенсивність, q м/хв.
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,6	27	16,2	19	24	14,4	18	10,8
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и більше	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

3) Пропускна спроможність шляху Q (м/хв чи люд/хв)

$$Q = D \cdot v \cdot \delta, \text{ м}^2/\text{хв.} \quad (5.2)$$

4) Інтенсивністю руху людського потоку q (м/хв чи люд/хв)

$$q = D \cdot v \quad (5.3)$$

Інтенсивність руху не залежить від ширини шляху і являється характеристикою потоку. Інтенсивністю руху людського потоку на кожному відрізку дорівнює:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \delta_{i-1}}{\delta_i}, \text{ м/хв.} \quad (5.4)$$

де: δ_i, δ_{i-1} – ширина розглядаючого i -го і перед ним ($i - 1$) відрізків шляху, м;

q_i, q_{i-1} – значення інтенсивності руху потоку на розглядаючому i -му і перед ним ($i - 1$) відрізках шляху, м/хв.

Якщо q_i менше чи рівно $q_{\max}$, то час руху на відрізку можна визначити по формулі:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (5.5)$$

при цьому значення $q_{\max}$ треба приймати рівним, м/хв.:

- | | |
|-----------------------------|------|
| - для горизонтальних шляхів | 16,5 |
| - для дверних отворів | 19,6 |
| - для сходів вниз | 16 |
| - для сходів вверх | 11 |

Розрахунковий час евакуації людей із приміщення й будівлі t_p встановлюється по розрахунку часу руху людських потоків від найбільш віддалених місць розташування. При розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, сходишковий марш, дверний проріз, тамбур) довжиною l_i і шириною g_i .

Початковими ділянками являються проходи між робочими місцями.

Розрахунковий час евакуації дорівнює :

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i = t \text{ [хв]}, \quad t_i = \frac{l_i}{v_i} \text{ [хв]}.$$

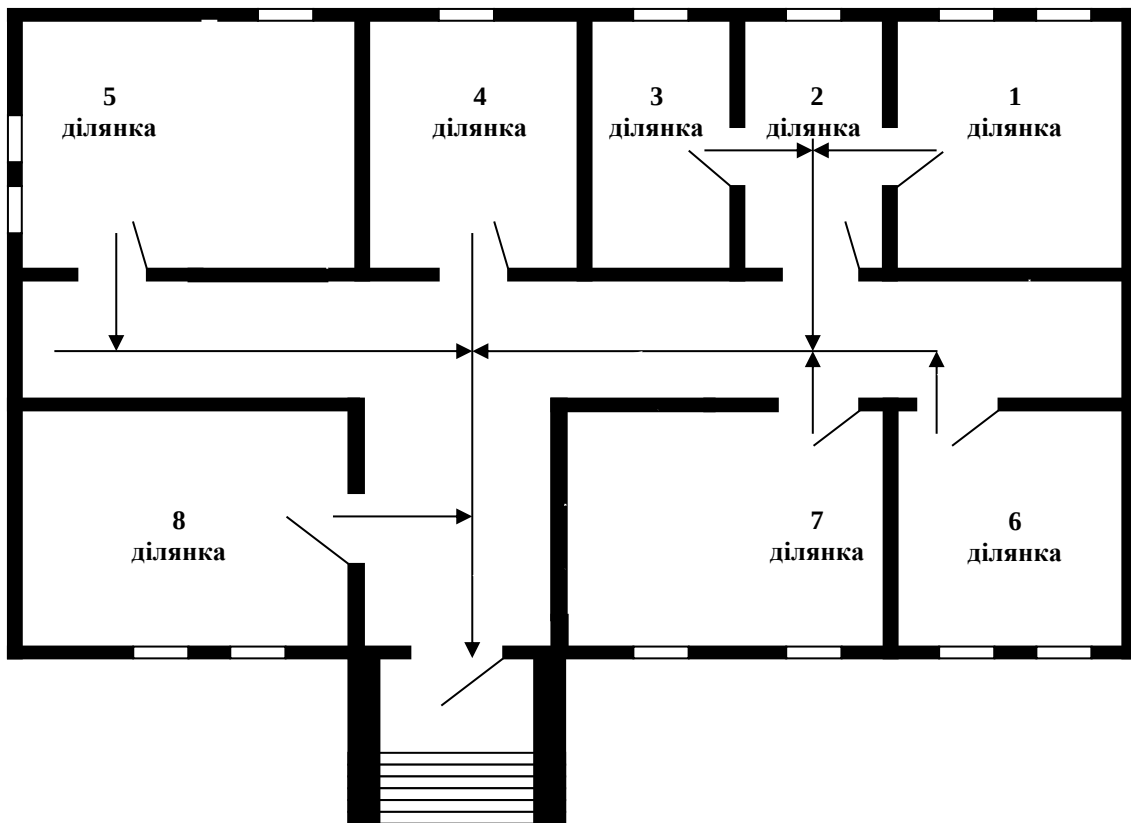
де t_i – час руху людського потоку на кожній окремій ділянці.

Умова безпечної евакуації характеризується виразом $t_p \leq t_{\text{нб}}$, тобто розрахункова тривалість вимушеної евакуації на різноманітних ділянках при розрахункових швидкостях людей і розрахунковій пропускній спроможності евакуаційних дверей повинна бути рівна або менша необхідного часу тривалості евакуації. Необхідний час евакуації $t_{\text{нб}}$ визначається по таблиці.

Використовуючи вище зазначений опис, за винятком таких ділянок як дверний проріз та тамбур (не передбачена у будівлі), проведемо розрахунок часу евакуації людей для прийнятого приміщення.

Маршрут евакуації розбивається на дев'ять етапів (ділянок). Для проведення розрахунку задаймося планом евакуації людей (рис. 5.1).

Рисунок 5.1 План евакуації людей



Перша ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 1:

де $l = 13$ м – довжина ділянки ; v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113$ м² – середня площа горизонтальної проекції людини ;

$N = 2$ – кількість людей ; $S = 3$ м – ширина ділянки .

$$D_1 = 2 \left(\frac{0.113}{3 \cdot 13} \right) = 0.006 \text{ [м}^2\text{/м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_1 = 100 \text{ м/хв ; } q_1 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t_1 = 13/100 = 0,13 \text{ хв.}$$

Друга ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 2:

$$D = 3 \left(\frac{0.113}{11 \cdot 3} \right) = 0.01 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_3 = 100 \text{ м/хв}; q_3 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t_2 = 11/100 = 0,11 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 11 \text{ м}; f = 0.113 \text{ м}^2; N = 3; S = 3 \text{ м.}$$

Третя ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 3:

$$D = 1 \left(\frac{0.113}{12 \cdot 3} \right) = 0.003 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_2 = 100 \text{ м/хв}; q_2 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t = 12/100 = 0,12 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 12 \text{ м}; f = 0.113 \text{ м}^2; N = 1; S = 3 \text{ м.}$$

Четверта ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 4:

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{5 \cdot 3} \right) = 0.01 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_4 = 100 \text{ м/хв}; q_4 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t = 5/100 = 0,05 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 5 \text{ м}; f = 0.113 \text{ м}^2; N = 2; S = 3 \text{ м.}$$

П'ята ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 5:

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{12 \cdot 3} \right) = 0.007 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_5 = 100 \text{ м/хв}; q_5 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t = 12/100 = 0,12 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 12 \text{ м}; f = 0.113 \text{ м}^2; N = 2; S = 3 \text{ м.}$$

Шоста ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 6:

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{12 \cdot 3} \right) = 0.007 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_6 = 100 \text{ м/хв}; q_6 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t = 12/100 = 0,12 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 12 \text{ м}; f = 0.113 \text{ м}^2; N = 2; S = 3 \text{ м.}$$

Сьома ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 7:

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{9 \cdot 3} \right) = 0.008 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_7 = 100 \text{ м/хв; } q_7 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t = 9/100 = 0,09 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 9 \text{ м; } f = 0.113 \text{ м}^2; N = 2; S = 3 \text{ м.}$$

Восьма ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 8:

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{3 \cdot 3} \right) = 0.02 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_8 = 100 \text{ м/хв; } q_8 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t = 3/100 = 0,03 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 3 \text{ м; } f = 0.113 \text{ м}^2; N = 2; S = 3 \text{ м.}$$

Дев'ята ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 9:

$$D = 7 \left(\frac{0.113}{9 \cdot 3} \right) = 0.03 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_9 = 100 \text{ м/хв; } q_9 = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t = 9/100 = 0,09 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 9 \text{ м; } f = 0.113 \text{ м}^2; N = 7; S = 3 \text{ м.}$$

Десята ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 10:

$$D = 11 \left(\frac{0.113}{5 \cdot 3} \right) = 0.08 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_{10} = 100 \text{ м/хв; } q_{10} = 1 \text{ м/хв.}$$

$$t = 5/100 = 0,05 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 5 \text{ м; } f = 0.113 \text{ м}^2; N = 11; S = 3 \text{ м.}$$

Одинадцята ділянка

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 11:

$$D = 13 \left(\frac{0.113}{3 \cdot 3} \right) = 0.1632 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_{11} = 60 \text{ м/хв; } q_{11} = 12 \text{ м/хв.}$$

$$t = 3/60 = 0,05 \text{ хв.}$$

$$\text{де } l = 3 \text{ м; } f = 0.113 \text{ м}^2; N = 13; S = 3 \text{ м.}$$

Загальний час евакуації : $t = t_1 + t_2 + \dots + t_{18} = 1,01 \text{ [хв].}$

$t_{нб} = 2,5$ хвилин для одноповерхового будинку (з СНиП 2.01.02-85, табл. 12)

$t = 1,01 < t_{нб} = 2,5$ хв, тобто вимоги пожежної безпеки виконуються.

В зв'язку з можливістю виникнення пожежі на території будівлі внаслідок несправної роботи комп'ютерної техніки, яка підключена до електромережі, я вирішив вибрати вуглекислотні вогнегасники моделі ОУ-8 та порошкові – моделі ОП-8Б. Розмістити їх необхідно на пожежних щитах в вестибюлі та біля пожежного, по одному екземпляру кожного типу.

За допомогою вогнегасника ОУ-8 можна гасити різні речовини, крім тих, які можуть горіти без доступу повітря. Також їм можна тушити пожежу в пристроях під напругою до 1000V, при умові приближення по струмопровідних частин не ближче одного метру.

Механізм припинення горіння за допомогою використання вуглекислого газу базується на його властивостях шляхом розбавлення знижувати концентрацію реагуючих речовин до рівня, при якому горіння становиться неможливим.

За допомогою вогнегасника ОП-8Б можна тушити палаюче електрообладнання під напругою до 1000V, легкозаймисті рідини, тліючі матеріали (навіть ті що горять без доступу повітря) праці в робочому приміщенні.

5.2.2 Ергономічні вимоги до організації і обладнання робочих місць з комп'ютерною технікою

Оператор обробки інформації при виконанні своєї роботи майже весь робочий час знаходиться в сидячому положенні за робочим столом, на якому розташоване його робоче обладнання. Для запобігання виникнення, пов'язаних з таким видом робіт, хвороб (скаліоз, хвороби очей та ін.), а також для усунення загального дискомфорту, зменшення втомлюваності працівника, підвищенню його продуктивності необхідно правильно організувати робоче місце.

Організація робочого місця передбачає:

- правильне розміщення робочого місця у виробничому приміщенні;
- вибір ергономічного обґрунтованого робочого положення, виробничих меблів з урахуванням антропометричних характеристик людини;
- раціональну компановку обладнання на робочих місцях;
- урахування характеру та особливостей трудової діяльності;
- ДНАОП 0.00-1.31-99, ГОСТ 12.2.032-78, ДСанПІН 3.3.2.007-98 регламентує такі вимоги до організації робочого місця користувача ВДТ (візуальний дисплейний термінал):

1) Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів. Рекомендовані розміри столу: висота – 725 мм, ширина – 600-1400 мм, глибина – 80-1000 мм. Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше ніж 450 мм, на рівні витягнутої ноги не менше 650 мм.

Робоче місце має бути обладнане підставкою для ніг шириною не менше ніж 300 мм, глибиною не менше ніж 400 мм, з можливістю регулювання по висоті в межах 150 мм та кута нахилу опорної поверхні – в межах 20°. Підставка повинна мати рифлену поверхню і бортик по передньому краю заввишки 10 мм.

2) Робочий стілець користувача ВДТ повинен мати такі основні елементи: сидіння, спинку та стаціонарні або знімні підлокітники. Робочий стілець має бути підйомно – поворотним, регульованим за висотою, за кутом нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до попереднього краю сидіння. Поверхня сидіння має бути плоскою, передній край заокругленим.

Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400...500 мм, а ширина і глибина становити не менше ніж 400 мм. Кут нахилу сидіння – до 15° вперед і до 5° назад.

Висота спинки має становити (300 ± 20) мм, ширина – не менше ніж 380 мм, радіус кривизни горизонтальної площини – 400 мм. Кут нахилу спинки має регулюватися в межах 0...30° від вертикального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння має регулюватися в межах 260...400 мм.

Для зниження статичного навантаження м'язів верхніх кінцівок слід використовувати стаціонарні або знімні підлокітники довжиною не менше ніж 250 мм, шириною не менше ніж 50...70 мм. Що регулюються за висотою над сидінням у межах 230...260 мм і відстанню між підлокітниками в межах 350...500 мм.

Поверхня сидіння і спинки стільця має бути напівм'якою з нековзним, повітронепроникним покриттям, що легко очиститься і не електризується.

Конструкція виробничих меблів для користувача ВДТ має бути такою, щоб забезпечувати йому підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг – на підлозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині; верхні частини рук – вертикальні; кут ліктьового суглоба (між плечем та передпліччям) – 70 - 90°; зап'ястки зігнуті під кутом не більше 20° відносно горизонтальної площини, нахил голови вперед в межах 15-20° до вертикалі.

3) Дисплей має розташуватися на столі на відстані від очей користувача не більше 700 мм (оптимальна відстань 450 – 500 мм). Розташування екрану має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом + 30° до нормальної лінії погляду працюючого. В горизонтальній площині кут спостереження екрану не повинен перевищувати 60°.

4) Клавіатуру слід розташувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачити опорний пристрій, який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5...10°. Висота середнього рядка клавіш має не перевищувати 30 мм. Поверхня клавіатури має бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4.

5) Документ для вводу даних розташовується на відстані 450...500 мм від очей працівника, переважно зліва, кут між екраном дисплея та документом в горизонтальній площині має бути 30 - 40°.

6) Розміщення принтера або іншого пристрою введення – виведення інформації на робочому місці має забезпечувати добру видимість екрана ВДТ, зручність ручного керування пристроєм введення – виведення інформації в зоні досяжності: по висоті 900 – 1300 мм, по глибині 400 – 500 мм. Під принтери ударної дії потрібно підкладати вібраційні килимки для гасіння вібрації та шуму.

На рис. 5.2 зображено вид робочого місця з ВДТ:

А-принтер.

В-монітор.

С-системний блок.

Д-клавіатура.

Е-папка для документів.

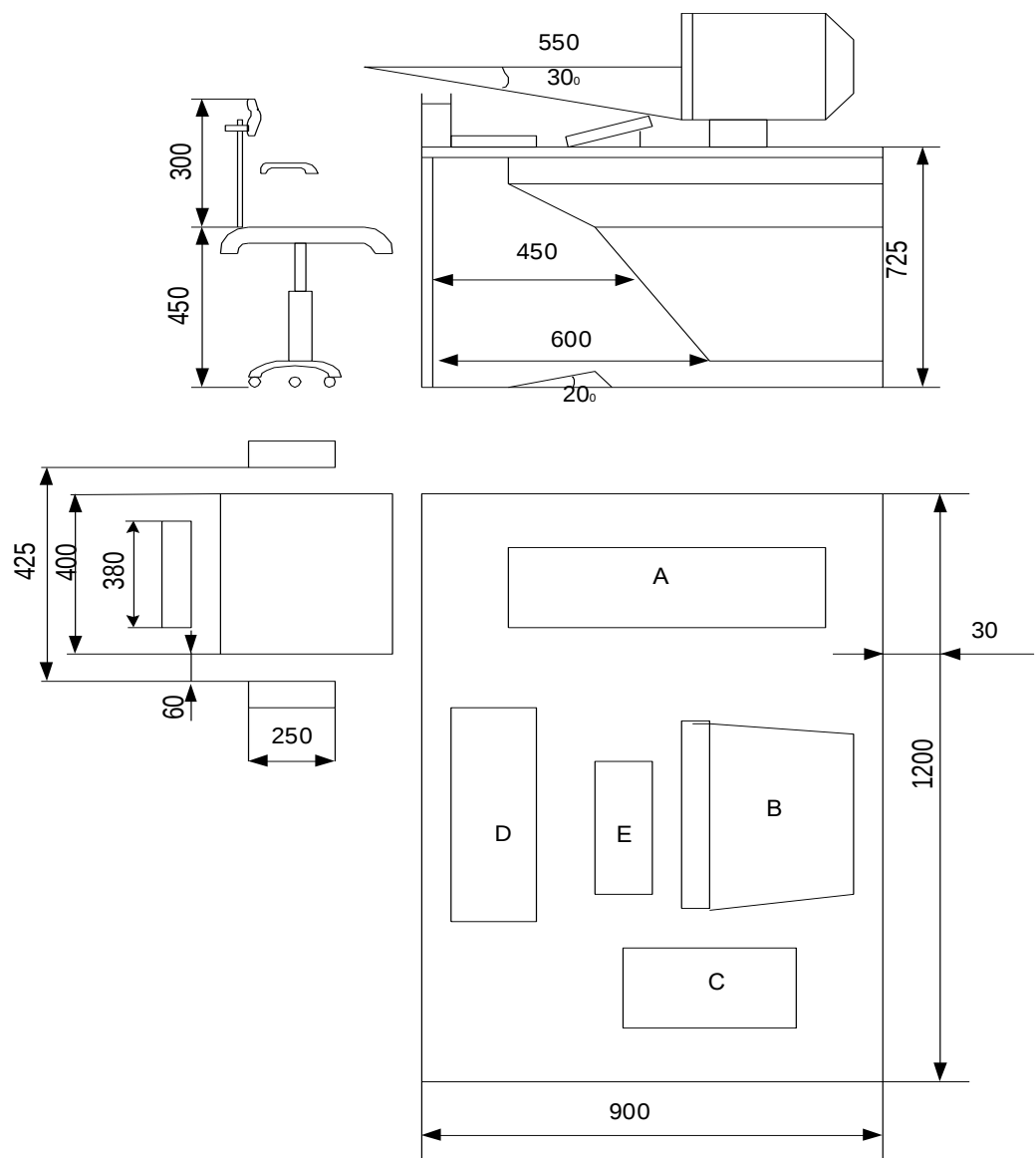


Рисунок 5.2 Вид робочого місця з ВДТ

ВИСНОВКИ

В результаті атестаційної випускової роботи магістра роботи було проведено:

1. Проведений аналіз предметної області.
2. Проведено проектування бази даних системи.
3. Проведена розробка інформаційної системи.
4. Проведена розробка програмного забезпечення системи в сучасних умовах.
5. Проведені ергономічні дослідження роботи з комп'ютерною технікою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пасічник В.В. Організація баз даних та знань: підручник для ВНЗ/ В.В. Пасічник, В.А. Резніченко.-К.: Видавнича група ВНУ, 2006.-384с
2. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології. — Київ: Каравела, 2011. — С. 592.
3. Клименко О.Ф., Головка Н.Р., Шарапов О.Д. Інформатика та комп'ютерна техніка. — Київ: КНЕУ, 2002. — С. 534.
4. Б. Гофманн-Велленгоф та ін. “Глобальна система визначення місцеположення (GPS): теорія і практика”, - Київ: Наукова думка, 1996 р.
5. <http://www.urau.donetsk.ua/~masters/2013/igg/verkholtantseva/library/svitluchniu.html>.
6. <http://kadastrua.ru/kursovye-raboty/882-kurovaya-rabota-ispolzovanie-gis-tehnologij-na-primere-digital-s-dlya-uporyadochivaniya-zemlepolzovaniy-gorodskikh-territoriy.html>.
7. http://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00358938_0.html.
8. <http://www.tabir.mil.gov.ua/content/nauka/2012/gis.pdf>.
9. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/1466/05%20-%20Alexeev.pdf?sequence=1>.
10. <http://eztuir.ztu.edu.ua/7712/1/11.pdf>.
11. Діаграми UML. [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language
12. Контекстна, концептуальна діаграма. [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://bukvar.su/informatika_programmirovaniye/172883-Kontekstnye-diagrammy-otpuska-tovara-so-sklada.html
13. Концептуальна діаграма. [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0
14. Діаграма послідовності. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8>

15. Діаграма діяльності. [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D1%8F%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8>