

## Лекція 11-12. ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРО РУХ ОБ'ЄКТІВ

- 1) Побудова систем на основі RFID технологій.
- 2) Побудова систем на основі ГІС технологій.
- 3) Побудови систем на основі технологій GPS.
- 4) Побудова систем на основі відеозображень.

Для отримання даних про рух об'єктів в наш час використовуються наступні технології:

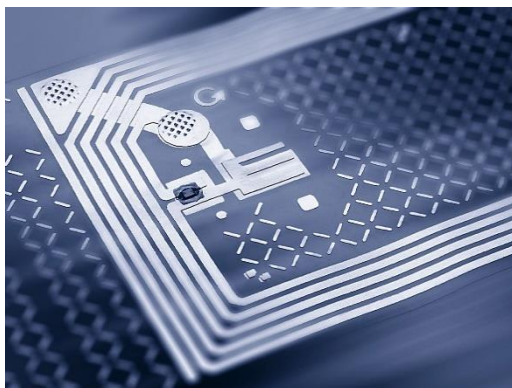
- RFID;
- GPS;
- ГІС;
- Обробка відеозображень

Розглянемо дані технології більш детально.

### 1. Побудови систем на основі RFID технологій

Радіочастотна ідентифікація – метод автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітках.

*Радіочастотна ідентифікація (РЧІ)*, або як її називають за кордоном RFID (Radio Frequency Identification) – це найсучасніша технологія ідентифікації, що надає значно більше можливостей у порівнянні з іншими.



## Рисунок 1.1 – RFID

В її основі лежить технологія передачі за допомогою радіохвиль інформації, необхідної для розпізнавання (ідентифікації) об'єктів, на яких закріплені спеціальні мітки, які несуть як ідентифікаційну, так і призначену для користувача інформацію.

Сфера застосування RFID постійно розширюється. Технологія затребувана в галузях, де потрібний контроль переміщення об'єктів, інтелектуальні рішення автоматизації, здатність працювати в жорстких умовах експлуатації, безпомилковість, швидкість і надійність.[1,2]

Системи на базі технології RFID дають можливість контролювати місцезнаходження та ідентифікувати об'єкти в різних виробничих умовах і прибрати вплив «людського» чинника. RFID-технологія може застосовуватися як самостійно, так і бути інтегрованою в інші технології ідентифікації (наприклад, штрихове кодування). Таким чином радіочастотна технологія доповнює їх і розширює функціональність впроваджених систем. Продукція, готові товари, різні вироби та обладнання, оргтехніка – все що має цінність, маркується RFID мітками і реєструється в контрольних точках збору інформації[3].

### *Переваги радіочастотної ідентифікації*

- Можливість перезапису. RFID-Дані мітки можуть записуватись і доповнюватися багато разів.

- Відсутність необхідності в прямої видимості. RFID-зчитувача не потрібно пряма видимість мітки, щоб вважати її дані. Взаємна орієнтація мітки і зчитувача часто не грає ролі. Мітки можуть читатися через упаковку, що робить можливим їх приховане розміщення. Для читання даних мітці досить хоча б ненадовго потрапити в зону реєстрації, переміщаючись, в тому числі, і на досить великій швидкості.

- Більша відстань читання. RFID-мітка може зчитуватися на значно більшій відстані. Залежно від моделі мітки і зчитувача, радіус зчитування може

становити до декількох сотень метрів. У той же час подібні відстані потрібні не завжди.

- Більший обсяг зберігання даних. RFID-мітка може зберігати значну кількість інформації.

- Підтримка читання декількох міток. Промислові зчитувачі можуть одночасно зчитувати безліч (більше тисячі) RFID-міток в секунду, використовуючи так звану антиколізійні функцію.

- Зчитування даних мітки при будь-якому її розташуванні. Єдина умова - знаходження мітки в зоні дії зчитувача.

- Стійкість до впливу навколишнього середовища. RFID-Існують мітки, що володіють підвищеною міцністю і опірністю жорстким умовам робочого середовища.

- Багатоцільове використання. RFID-мітка може використовуватися для виконання інших завдань, крім функції носія даних.

- Унікальне незмінне число-ідентифікатор, що привласнюється мітці при виробництві, гарантує високий ступінь захисту міток від підробки. Також дані на мітці можуть бути зашифровані. Радіочастотна мітка має можливість закрити паролем операції запису і зчитування даних, а також зашифрувати їх передачу. В одній мітці можна одночасно зберігати відкриті і закриті дані.

#### *Недоліки радіочастотної ідентифікації*

- Працездатність мітки втрачається при частковому механічному пошкодженні.

- Схильність перешкод у вигляді електромагнітних полів.

- Недостатня відкритість вироблених стандартів.

- Застосовується для контролю місцезнаходження та ідентифікування об'єктів, але не для моніторингу параметрів руху об'єктів.

## **2.Побудова систем на основі ГІС технологій**

Геоінформаційна система — сучасна комп'ютерна технологія, що дозволяє поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу

(різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо). Також, під геоінформаційною системою розуміють систему управління просторовими даними та асоційованими з ними атрибутами. Конкретніше, це комп'ютерна система, що забезпечує можливість використання збереження, редагування, аналізу та відображення [географічних даних](#).

Поняття геоінформаційної системи також використовується в більш вузькому сенсі – як інструменту (програмного продукту), що дозволяє користувачам шукати, аналізувати і редагувати як цифрову карту місцевості, так і додаткову інформацію про об'єкти.

Геоінформаційна система може включати до свого складу просторові бази даних (в тому числі під керуванням універсальних СУБД), редактори растрової і векторної графіки, різні засоби просторового аналізу даних. Застосовуються в картографії, геології, метеорології, землеустрій, екології, муніципальному управлінні, транспорті, економіці, обороні і багатьох інших областях. Наукові, технічні, технологічні та прикладні аспекти проектування, створення і використання геоінформаційних систем вивчаються геоінформатики. [4]

Географічно-інформаційні системи (ГІС) – це програмно-технічний комплекс, що забезпечує автоматизований збір, обробку, зберігання, аналіз, відображення і розповсюдження просторово-координованої інформації. Ця сучасна комп'ютерна технологія забезпечує інтеграцію баз даних та операцій над ними, таких як запит і статистичний аналіз, з потужними засобами подання даних, результатів запитів, вибірок і аналітичних розрахунків у наглядній, легко доступній картографічній формі.

Спеціальні засоби дозволяють проводити аналітичну обробку даних, а у більш складних випадках – моделювання реальних подій. Результати обробки також можна побачити на екрані комп'ютера.

Для більшості типів просторових операцій кінцевим результатом є відображення даних у вигляді карти чи графіка. ГІС надає нові чудові інструменти, які розширюють і розвивають майстерність та наукові засади картографії. З їх допомогою візуалізація карт може бути легко доповнена звітними документами, тривимірними зображеннями, графіками і таблицями,

Планування на карті нових об'єктів та шляхів. Прив'язка до географічного об'єкту різних матеріалів: фотографій, планів і т. д. Формування звітів про стан керованої мережі, як за територіальними ознаками, так і за стандартними запитам. [5]

Інформація, що включає просторову складову, становить значну частину всіх даних, з якими мають працювати організації та установи. Тому сьогодні геоінформаційні системи вже давно вийшли за рамки поняття системи, що обробляє власно просторові дані. Сучасні ГІС дозволяють працювати не тільки з різними картами та атрибутами об'єктів на них, але і з різними типами документів (текстових, графічних, мультимедійних), пов'язаних з певними об'єктами, здійснювати складні запити до баз даних та перетворювати їх результати у карти, картограми чи діаграми, прив'язані до певних територій та багато інших операцій.

Основні задачі, що вирішують сучасні геоінформаційні системи:

1. Обробка матеріалів польових вимірювань та спостережень, оформлення їх у вигляді карт та схем.
2. Зберігання картографічних даних різних типів.
3. Відображення окремих картографічних даних та різних комбінацій даних.
4. Підготовка карт різних типів до друку.
5. Пошук даних за їх положенням, атрибутами, розташуванням відносно заданого об'єкту чи групи об'єктів.
6. Аналіз місцезнаходження об'єктів, топологічних відношень, наявності та щільності розподілу об'єктів.
7. Аналіз атрибутів об'єктів карт, класифікація даних.
8. Аналіз та відображення змін даних у часі.
9. Робота з різними типам баз даних по пошуку та виборці інформації, пов'язаної з певною територією чи об'єктами, формування звітів.
10. Побудова графових структур, мережевий аналіз, вирішення транспортних задач.

11. Моделювання рельєфу, місцевості, розвитку певних подій на місцевості.

12. Оформлення результатів аналізу даних у вигляді різних типів карт, картограм, діаграм, мультиплікацій.

13. Вирішення задач проектування об'єктів та територій.

14. Обмін даними з іншими ГІС та інформаційними системами.

В наш час ГІС знаходять застосування в самих різних сферах діяльності, де потрібно зберігати та обробляти інформацію, що характеризується просторовою складовою.

Найбільш поширені сьогодні ГІС в сферах:

- геодезії та картографія: ГІС використовуються для обробки матеріалів польового знімання, зберігання та оновлення картографічних матеріалів, підготовки до друку та видання карт;
- навігаційні системи та системи моніторингу транспорту: можливості ГІС по відображенню значних обсягів різнотипних картографічних даних дозволяють в реальному часі відстежувати місцезнаходження та рух транспортних засобів;
- муніципальні системи: на ГІС покладаються завдання зберігання різноманітної просторової інформації та пов'язаних з об'єктами документів (плани території, земельно-кадастрова інформація, інформація по об'єктах нерухомості, комунікації, та пов'язані з об'єктами креслення, дозволи, рішення та інші документи);
- моніторинг навколишнього природного середовища: саме спеціалісти цієї сфери першими розпочали роботи по створенню ГІС для зберігання значних масивів просторової інформації та її аналізу - тому в цій сфері ГІС відіграють дуже важливу роль;
- військова справа: діяльність військових формувань завжди вимагали максимально точних та детальних відомостей про місцевість, на якій плануються або проводяться військові та спеціальні операції, тому геодезія та картографія завжди були на службі військовій справі - сьогодні, як для

підготовки військово-топографічних карт, так і безпосередньо для прийняття рішень використовують ГІС. [6]

За своїм призначенням ГІС можна поділити на чотири категорії: прості (засоби складання карт та діаграм), настільні ГІС-пакели широкого використання, повнофункціональні системи, ГІС рівня підприємства чи складного географічного об'єкта (корпоративні системи).

ГІС програми мають модульну будову двох типів: автономні програмні продукти та модулі-додатки до програмного продукту.

*Переваги* автономних програмних продуктів: можливість купити потрібний автономний модуль (для виконання певних робіт) не за ціною в'їго програмного продукту, можливість вибору програмних модулів різних виробників, які влаштовують користувача, а також відносну дешивизну придбання модернізованого модуля при наявності його попередньої версії.

До *недоліків* відносять наявність обмінного формату передачі та збереження даних в середовищі вс'ого пакету, який є несумісним з програмними продуктами інших виробників, робота окремих модулів лише з певними форматами графічних зображень, зокрема з форматом BMP, що не є найкращим вибором.

*Переваги* модулів-додатків можливість програмування в його середовищі за допомогою написання скриптів, наявність можливостей імпорту даних як у векторному, так і растровому форматі та експорту даних у форматах програм AutoCad, MapInfo, Photoshop, CorelDraw. Можливість придбання через інтернет готових баз геоданих. Ще однією з переваг є можливість формування бази даних властивостей об'єкту в одній атрибутивній таблиці. Продукт забезпечений модулями для роботи з апаратним забезпеченням – дигитайзером, електронними тахеометрами, нівелірами, GPS.

До *недоліків* цього типу відносять: висока вартість програмного забезпечення, вміння програмувати, а більшість географічних, геологічних, геодезичних факультетів вищих закладів України не готують програмістів. Ця проблема вирішується через співпрацю математика, програміста та географа (геолог, геодезист). [7]

### 3. Побудова систем на основі GPS технологій

На зміну наземним радіомаякам прийшли супутникові навігаційні системи для військових цілей, перша з яких – американська Transit (інша назва NAVSAT) – була запущена в 1964 році. Шість низькоорбітальних супутників забезпечували точність визначення координат до двох сотень метрів.

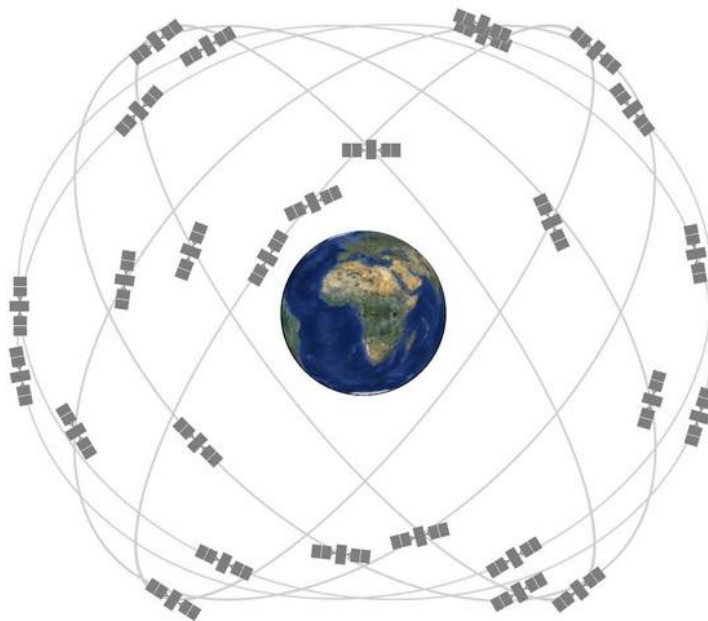


Рисунок 1.2 – Мережа навігаційних супутників навколо Землі

У 1976 році СРСР запустила аналогічну військову навігаційну систему «Циклон», а через три роки – ще й громадянську під назвою «Цикада». Великим недоліком ранніх систем супутникової навігації було те, що користуватися ними можна було лише короткий час на протязі години. Низькоорбітальні супутники, та ще й в малій кількості, були не здатні забезпечити широке покриття сигналу.

У 1974 році армія США вивела на орбіту перший супутник нової в той час системи навігації NAVSTAR, яку пізніше перейменували в GPS (Global Positioning System). В середині 1980-х технологію GPS дозволили використовувати цивільним кораблям і літакам, але протягом тривалого часу їм було доступно в рази менше точне позиціонування, ніж військовим. Двадцять четвертий супутник GPS, останній, що потребував повного покриття поверхні Землі, запустили в 1993 році. [8]



**GPS, Система глобального позиціонування** ([англ. Global Positioning System](#)) — сукупність радіоелектронних засобів, що дозволяє визначати положення та швидкість руху об'єкта на поверхні [Землі](#) або в атмосфері. Положення об'єкта обчислюється завдяки використанню розміщеного на ньому [GPS-приймача](#), який приймає та обробляє сигнали супутників космічного сегменту GPS-системи глобального позиціонування. Для визначення точних параметрів орбіт супутників та керування GPS-системою вона в своєму складі має наземні центри управління. [9]

У 1982 році свою відповідь представила СРСР – їм стала технологія ГЛОНАСС (Глобальна навігаційна супутникова система). Завершальний 24-й супутник ГЛОНАСС вийшов на орбіту в 1995 році, але малий термін експлуатації супутників (три-п'ять років) і недостатнє фінансування проекту майже на десятиліття вивели систему з ладу. Відновити світове покриття ГЛОНАСС вдалося тільки в 2010 році.



Рисунок 1.3 – ГЛОНАСС – спочатку радянська, а тепер російська альтернатива GPS

Щоб уникнути подібних збоїв, і GPS, і ГЛОНАСС зараз використовують 31 супутник: 24 основних і 7 резервних, як то кажуть, на всякий «пожежний» випадок. Літають сучасні навігаційні супутники на висоті близько 20 тис. Км і за добу встигають двічі облетіти Землю. [8]

Запущена американська NAVSTAR – Navigation System with Timing and Ranging – навігаційна система, заснована на вимірі часу і дальності. Американська система працює в операційному режимі, тобто вона в повній мірі технічно і комерційно реалізована. Геодезист або навігатор, який бажає стати користувачем цієї системи, може придбати апаратуру і програмне забезпечення (soft).

Термін позиціонування означає не лише позиціонування, тобто координат об'єкту. Разом з координатами визначають вектор його швидкості. Простіше кажучи, визначають напрямок і швидкість руху об'єкта. Координати і складові швидкості задають вектор стану об'єкта. Таким об'єктом може бути судно, корабель, літак, вертоліт, супутник, автомобіль, піший оператор або інший рухливий носій. Перед розробниками системи ставилося певне завдання. Система повинна забезпечувати визначення вектора стану користувача в будь-який час, в будь-якій точці земної поверхні і з точністю, необхідної користувачеві. Досвід показує, що ця задача вирішена.

Система знаходиться у веденні Офісу Об'єднаної Програми – Joint Program Offise (JPO). Офіс розташований в Космічному підрозділі командних систем військово-повітряних сил США – Air Force Systems Command's Space Division. Підрозділ знаходиться на базі військово-повітряних сил США – Air Force Base (AFB) – в Лос-Анджелесі. У 1973 році JPO отримав наказ Міністерства Оборони США "встановити, розробити, тестувати, освоїти і розгорнути супутникову систему позиціонування". NAVSTAR є результатом виконання цього наказу.

Загальноприйняте визначення системи звучить наступним чином. Глобальна система позиціонування (GPS) NAVSTAR є всепогодною супутниковою навігаційною системою, розробленою Міністерством Оборони США з тим, щоб відповідати вимогам збройних сил за влучним визначенням об'єктів, швидкості їх переміщення, а також по точній тимчасовій прив'язці в єдиній системі належності в будь-якій точці земної поверхні або навколишнього простору в безперервному режимі.

Геодезисти відразу зрозуміли, що цю військову навігаційну систему можна ефективно використовувати в мирних геодезичних цілях. Цікаво, що до того, як

був розроблений навігаційний кодовий приймач GPS, геодезисти встигли розробити і створити геодезичний фазовий приймач Макрометр.

Супутникова система є високоточною, оскільки працює в діапазоні надвисоких частот. Одночасно вона є глобальною, тому, що в будь-якій точці земної поверхні над горизонтом завжди знаходяться кілька супутників системи. За геометричною суті супутникова система є далекомірної. Можна було б сказати, що вимірюють відстані від приймача до супутників і місце розташування приймача визначаються ліній засечкой. Однак таке твердження вірне лише в першому наближенні. Насправді, як сказано раніше, в геотроніке вимірюють відстань, але величини, функціонально з ними пов'язані. За фізичною або апаратною суті супутникова система є беззапитним. Опорні генератори супутника і приймача незалежні і успішне виконання вимірювань вимагає, щоб їх рассинхронізація була врахована. Система працює в трьох нерозривно пов'язаних режимах. Зв'язок між режимами здійснює, в основному, програмне забезпечення.[10]

### **Принцип роботи GPS**

Позиціонування в мережі GPS проводиться шляхом вимірювання відстані від приймача до декількох супутників, місце розташування яких в поточний момент часу точно відомо. Відстань до супутника вимірюється шляхом множення затримки сигналу на швидкість світла.

Зв'язок з першим супутником дає інформацію лише про сферу можливих розташувань приймача. Перетин двох сфер дасть окружність, трьох – дві точки, а чотирьох – єдино вірну точку на карті. В ролі однієї з сфер найчастіше використовують нашу планету, що дозволяє замість чотирьох супутників позиціонуватися тільки за трьома. В теорії точність позиціонування GPS може досягати 2 метрів (на практиці ж похибка значно більше).



Рисунок 1.4 – Для точного позиціонування потрібно мінімум три супутники і земну кулю (або четвертий супутник)

Кожен супутник відправляє приймачеві великий набір інформації: точний час і його поправку, альманах, дані ефемерид і параметри іоносфери. Сигнал точного часу потрібно для вимірювання затримки між його відправкою і прийомом.

Навігаційні супутники оснащуються високоточними цезієвими годинами, тоді як приймачі – куди менш точними кварцовими. Тому для перевірки часу здійснюється контакт з додатковим (четвертим) супутником.

Але помилятися можуть і цезієві годинник, тому їх звіряють з розміщеними на землі водневими годинами. Для кожного супутника в центрі управління системою навігації індивідуально розраховується поправка часу, яка згодом разом з точним часом відправляється приймача.

Ще одним важливим компонентом системи супутникової навігації є альманах, який представляє собою таблицю параметрів орбіт супутників на

місяць вперед. Альманах, як і поправка часу, розраховуються в центрі управління.

Передають супутники і індивідуальні дані ефемерид, на основі яких обчислюються відхилення орбіти. А з огляду на що швидкість світла ніде крім вакууму не постійна, в обов'язковому порядку враховується затримка сигналу в іоносфері.

Передача даних в мережі GPS ведеться строго на двох частотах: 1575,42 МГц і 1224,60 МГц. Різні супутники транслюють сигнал на одній і тій же частоті, але використовують кодове розділення каналів CDMA. Тобто сигнал супутника – всього лише шум, розкодувати який можна тільки при наявності відповідного PRN-коду.

Вищеописаний підхід дозволяє забезпечити високу стійкість перед перешкодами і використовувати вузький частотний діапазон. Тим не менше, іноді GPS-приймачів все одно доводиться подовгу шукати супутники, що викликано рядом причин.

По-перше, приймач спочатку не знає, де знаходиться супутник, віддаляється він або наближається і яке зміщення частоти його сигналу. По-друге, контакт із супутником вважається вдалим тільки тоді, коли від нього отримано повний набір інформації. Швидкість же передачі даних в мережі GPS рідко перевищує показник 50 біт/с. А варто сигналу обірватися через радіоперешкод, як пошук починається заново.

### **Майбутнє супутникової навігації**

Зараз GPS і ГЛОНАСС широко застосовуються в мирних цілях і, по суті, є взаємозамінними. Новітні навігаційні чіпи підтримують обидва стандарти зв'язку і підключаються до тих супутникам, які знаходять першими.

Американська GPS і російська ГЛОНАСС – далеко не єдині в світі системи супутникової навігації. Наприклад, Китай, Індія і Японія почали розгортати власні ССН під назвою BeiDou, IRNSS і QZSS відповідно, які будуть діяти тільки всередині своїх країн, а тому вимагатимуть порівняно малу кількість супутників.

Але найбільший інтерес, мабуть, викликає проект Galileo, який розробляється Європейським союзом і повинен бути запусканий на повну

потужність до 2020 року. Спочатку Galileo замислювалася як суто європейська мережа, але про своє бажання взяти участь в її створенні вже заявили країни Близького Сходу і Південної Америки. Так що незабаром на ринку глобальних ССН може з'явитися «третя сила». Якщо і ця система буде сумісна з існуючими, а скоріше за все так і буде, споживачі тільки виграють – швидкість пошуку супутників і точність позиціонування повинні зрости. [8]

*Недоліки GPS систем* один з основних основний це точність. Зважаючи на відстань між приймачем та супутниками точність обчислення положення залежить від багатьох факторів та визначається лише з деякою вірогідністю. Радіосигнали супутників можуть екрануватись або відбиватись оточенням приймача, що збільшує похибки визначення часу надходження сигналу та спотворює результат вимірювання.

В першу чергу мають значення атмосферні явища та поточне розташування супутників відносно приймача. Похибка обчислення положення буде більшою, якщо всі доступні супутники згруповані в одній півкулі відносно приймача в порівнянні з ситуацією, коли приймач має змогу отримати сигнали супутників з різних боків. Ситуація обмеженої видимості супутників досить поширена в містах завдяки екрануванню сигналів спорудами.

Звичайна точність сучасних [GPS-приймачів](#) в горизонтальній площині становить 5-10 метрів, та 10-20 метрів за висотою, але за збігом деяких умов, обчислене приймачем положення може короткочасно відрізнитися на значно більші величини. Виробники GPS-приймачів визначають величину похибки положення так: не гірше 5 метрів в 50% часу спостереження, та не гірше 8 метрів в 90% часу, похибка визначення швидкості не більше 0,06 м/с.

На території США і Канади є станції WAAS, в Європі діють станції EGNOS, які передають поправки для диференційного режиму, що дозволяє збільшити точність обчислення положення до 1-2 метрів. При використанні більш складного додаткового обладнання точність визначення координат можна довести до 10 см. Наприклад, для роботи GPS-приймача в диференційному режимі йому постійно необхідно отримувати дані від стаціонарно розташованого приймача диференційної поправки.

Загальним недоліком використання будь-якої радіонавігаційної системи є те, що за певних умов сигнал може не доходити до приймача, або надходити зі значними викривленнями чи затримками. Наприклад, практично неможливо визначити своє точне розташування в глибині квартири всередині залізобетонної будівлі, у підвалі або в тунелі. Оскільки робоча частота GPS лежить у [дециметровому діапазоні радіохвиль](#), рівень прийому сигналу від супутників може значно погіршитись під щільним листям дерев або через дуже велику хмарність. Нормальному прийому сигналів GPS можуть завадити перешкоди від багатьох наземних радіоджерел, а також від [магнітних бур](#).

Постановка активних завад приймачам GPS-сигналів ефективно використовувалася для боротьби з наведенням крилатих ракет під час операцій США та Великої Британії в Іраці, а також "Рішучої сили" НАТО в Югославії. Це призводило до самоліквідації крилатих ракет та нештатних їх польотів несанкціонованими траєкторіями. Більш ефективно виконувати задачі супутникової навігації в умовах активних завад дозволяє застосування в GPS-системі [цифрових антенних решіток](#), що забезпечують формування "нулів" у діаграмі спрямованості антенної системи в напрямках джерел активних завад.

Невисокий [нахил орбіт](#) супутників GPS (приблизно  $55^\circ$ ) значно погіршує точність у [приполярних районах Землі](#), оскільки супутники GPS невисоко піднімаються над [горизонтом](#). [11]

#### **4. Побудови систем на основі відеозображень**

Побудови систем на основі відеозображень складається (рис.1.5) з об'єкта вимірювання, пристрою формування цифрового зображення (відеокамера та додаткові пристрої вимірювання, наприклад акселерометр), обчислювального пристрою, програмного забезпечення та отримання результатів вимірювання параметрів.

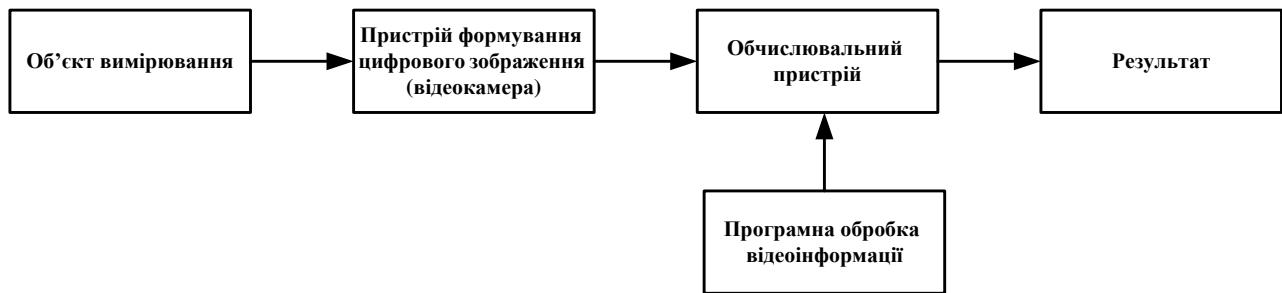


Рисунок 1.5 – Схема побудови системи визначення та аналізу зображень на основі відеозображень

Для отримання даних про геометричні параметри та параметри руху необхідно:

- на об'єкті вимірювання поставити мітку для початку відліку;
- розділити відеопослідовність на кадри згідно технічних характеристик камери (кількість кадрів за 1 секунду);
- застосувати програмну обробку зображень для отримання значень координати в дискретних точках (д.т.);
- застосувати масштабний коефіцієнт враховуючи кількість кадрів за 1 сек для отримання координати в мм, см, м;
- за допомогою чисельних методів диференціювання отримати переміщення, швидкість, прискорення;
- застосувати згладження даних параметрів;
- вивести вихідні дані параметрів в числовому вигляді та в графічному.

Приклад вимірювання параметрів руху алмазного пиляння каменю на базі виділення ЦМ обладнання та програмна обробка рис.1.6-1.7 розбиття на кадри та отримання координат в д.т.

Нормальные кадры 1601 - 3940 всего 2340 кадров, 1 мин 18 с





Рисунок 1.6 – Приклад вимірювання параметрів руху алмазного пиляння каменю на базі виділення ЦМ об'єкту

**Исследование\_1Видео 2 с фотокамеры.MOV**

Source: D:\Оксана\_Домашнее\_Работы\2014\Исследование\_1\Видео 2 с фотокамеры.MOV

Format: H.264 Decoder, 1280 x 720, Millions 16-bit Integer (Little Endian), Mono, 44.100 kHz

Movie FPS: 30.00

Playing FPS: (Available when playing)

Data Size: 561.25 MB

Data Rate: 3.1 MB

Current Time: 00:00:00.00

Duration: 00:03:06.07

Normal Size: 1280 x 720 pixels

Current Size: 1280 x 720 pixels

**\_\_\_Видео 2 с фотокамеры 0007.jpg**

**Размер рисунка**

Количество пикселей: 2,64М

Ширина:  пиксели

Высота:  пиксели

Рисунок 1.7 – Приклад роботи програми для розбиття зображення кадри та отримання координат руху

## Висновки

В першому розділі було розглянуто існуючі пакети прикладних програм для обробки результатів вимірювань координати та відстані, які базуються на геодезичних методах.

Для обробки та контролю геодезичних параметрів є безліч програм, але вони призначені для вузького кола задач. Тому для безпосереднього вирішення виробничих задач, а саме системи для моніторингу параметрів руху – потрібно розробити спеціалізовані програми.

Специфіка діяльності виробничих та видобувних організацій висуває наступні вимоги до інформаційних систем:

- Відповідність нормативним документам (ДСТУ, ДБН);
- Необхідність мінімального вводу інформації (звід основних показників точності з подальшим програмним обчисленням наступних даних);
- Представлення результатів у вигляді таблиці та графіків в середовищі Microsoft Office (Word, Excel) або можливість їхнього видруку (у вигляді нормативних таблиць) з середовища вихідної програми;
- Можливість формування бази даних, швидкий пошук та форматування необхідної інформації;
- Наявність україномовних програмних пакетів.

В MS Excel є можливість табличного, графічного представлення даних. Також MS Excel можна програмно прив'язати в С#.

Дана система буде оперувати отриманими даними механічних величин (координата, переміщення, швидкість, прискорення), з оброблених відеозображень технологічного обладнання та вирішувати наступні задачі: аналіз даних, діагностика, моніторинг, прогнозування, планування, підтримка прийняття рішень.

Отримані дані структуровані в текстовому файлі, потім інтегрувались в MS Excel. В MS Excel були обраховані необхідні значення та побудовані графіки залежностей.