

Б.В. Демчик, учениця 9 класу Дерев'янської ЗОШ І-ІІІ ст.,
Науковий керівник: **І.В. Ткачук**, вчитель математики та
інформатики Дерев'янської ЗОШ І-ІІІ ст.

СУЧАСНІ СУПУТНИКОВІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

У статті проаналізовано особливості сучасних методів дослідження земної поверхні за допомогою радіонавігаційної супутникової системи GPS та ГЛОНАСС на основі інформаційних ресурсів мережі Інтернет.

Ключові слова: GPS, ГЛОНАСС, супутникові технології, геодезія, ДЗЗ

В наш час супутникові технології все більше і більше використовуються у нашому житті. Своє місце супутникові технології знайшли і в геодезії. При постійному розвитку геодезичного інструментарію перспективним напрямом є розробка систем, принцип дії яких заснований на використанні супутникових технологій. Діючі (*Система глобального позиціонування, Global Positioning System*) та ГЛОНАСС (*Глобальна Навігаційна Супутникова Система*), кожна з яких складається з двадцяти чотирьох супутників на навколосемній орбіті, забезпечують високу точність позиціонування. І не зважаючи на досить велику вартість GPS обладнання, воно все частіше використовується для виконання прикладних геодезичних задач.

Сфера використання супутникових технологій у геодезії є дуже широкою, оскільки супутникові технології дозволяють визначити місцеположення об'єктів з субсантиметровою точністю у загальноземній системі координат, з центром у центрі мас землі, що в свою чергу дає можливість розв'язувати геодезичні задачі такі як: вивчення тектонічної активності земної кори, інвентаризація земельних ділянок, задач при будівництві, створення опорної або державної геодезичної мереж та багатьох інших (рис.1).

Мета статті — проаналізувати особливості сучасних методів дослідження земної поверхні за допомогою інформаційних ресурсів мережі Інтернет.

Порівнюючи традиційні геодезичні та супутникові технології варто відмітити головні переваги супутникових технологій:

- супутникові технології дають можливість виконувати виміри високої точності у будь-який час доби, в будь якій точці незалежно від кліматичних умов чи поганої погоди;

- відсутність необхідності наявності прямої видимості двох точок, між якими вимірюється відстань;

- економія часу та мінімізація помилок, які з'являються в процесі проведення вимірів людиною, завдяки автоматизації процесу вимірювання та обробки отриманої інформації;

- подання результатів вимірів в електронному вигляді, що дає можливість їх переносу в сучасні географічні або картографічні системи [2].

SOPAC (*Scripps orbit and permanent array center*) — це один з найвідоміших центрів супутникової інформації, який має базу даних з більшості перманентних станцій світу. Основна наукова функція SOPAC (рис. 2) полягає в тому, щоб підтримувати високу точність геодезичних та геофізичних вимірювань за допомогою системи глобального позиціонування

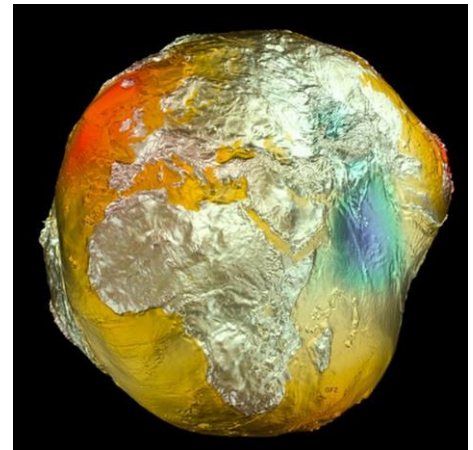


Рис. 1. Супутник Jason-3: вимірювання поверхні Землі з точністю до 4 см

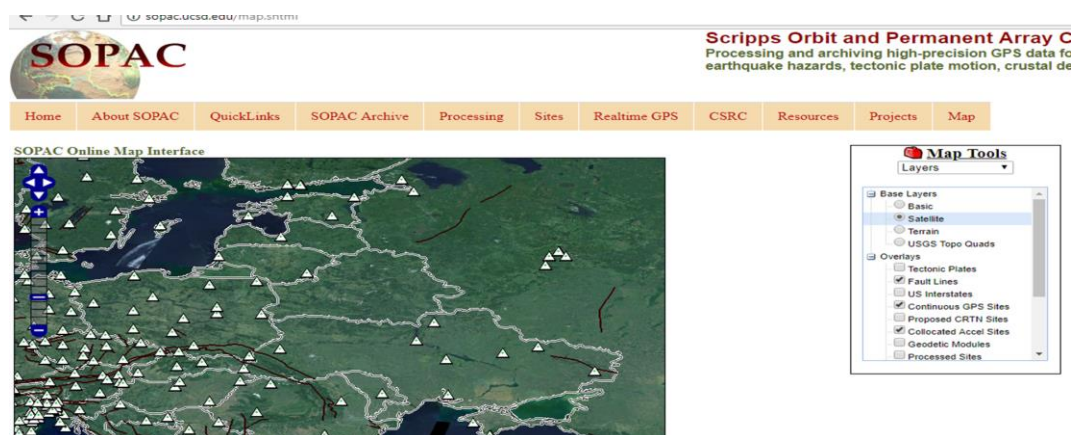


Рис.2. Карта України на сайті SOPAC

(GPS) супутників. Матеріали цих вимірювань використовують, зокрема, для вивчення землетрусів, рухів тектонічних плит, деформацій земної кори і метеорологічних процесів. Геодезична лабораторія в американському штаті Невада (NGL) (Nevada Geodetic Laboratory) проводить дослідження у сфері космічної геодезії для вирішення наукових проблем, що мають як регіональне, так і глобальне значення. З допомогою GPS лабораторія вивчає зони сучасної тектонічної активності літосфери.

Порівнюючи традиційні геодезичні та супутникові технології варто відмітити головні переваги супутникових технологій:

- супутникові технології дають можливість виконувати виміри високої точності у будь-який час доби, в будь якій точці незалежно від кліматичних умов чи поганої погоди;
- відсутність необхідності наявності прямої видимості двох точок, між якими вимірюється відстань;
- економія часу та мінімізація помилок, які з'являються в процесі проведення вимірів людиною, завдяки автоматизації процесу вимірювання та обробки отриманої інформації;
- подання результатів вимірів в електронному вигляді, що дає можливість їх переносу в сучасні географічні або картографічні системи [1].

Науки про Землю широко використовують дешифрування і інтерпретацію аеро- і космознімків як ефективний засіб отримання різнобічної інформації про земну поверхню з початку ХХ ст. У 1904 р були проведені перші роботи по використанню фотографій, отриманих з повітряних куль. Потім до середини ХХ ст. дистанційні методи використовували в основному для військових цілей і створення топографічних карт. В першій половині ХХ в. були сформульовані теоретичні основи дистанційного вивчення Землі, і з тих пір найважливіші результати в цій області досягнутих в розвитку апаратних засобів отримання зображень і методів обробки даних [4].

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) — це вивчення геологічної будови Землі, при якому апаратура для реєстрації інформації віддалена від об'єкта,

який вивчається, а дослідження здійснюються без прямого контакту з ним. Відстань між приладами й об'єктом може змінюватись від сотень метрів до тисяч кілометрів. Приймачі інформації встановлюються на літальних апаратах (літаки, гелікоптери, штучні супутники Землі, орбітальні станції).

При вивченні земної поверхні дистанційними методами джерелом інформації про об'єкти служить їх випромінювання (власне та відбите). Випромінювання також поділяється на природне та штучне. Під природним випромінюванням розуміють природне освітлення земної поверхні Сонцем або теплове — власне випромінювання Землі. Штучне випромінювання, це випромінювання, яке створюється при опроміненні місцевості джерелом, розташованим на носії реєстрованого пристрою. Випромінювання являє собою електромагнітні хвилі різної довжини, спектр яких змінюється в діапазоні від рентгеновського до радіовипромінювання. Для досліджень навколишнього середовища використовують більш вузьку частину спектру від оптичних хвиль до радіохвиль в діапазоні довжин 0,3 мкм - 3 м. Важливою особливістю ДЗЗ є наявність між об'єктами і реєструючими приладами проміжного середовища, що впливає на випромінювання: це товща атмосфери та хмарність. Атмосфера поглинає частину відбитих променів. В атмосфері є кілька «вікон прозорості», які пропускають електромагнітні хвилі з мінімальним ступенем спотворень. З цієї причини, логічно припустити, що всі знімальні системи працюють тільки в тих спектральних діапазонах, які відповідають вікнам прозорості.

В даний час існує широкий клас систем ДЗЗ (рис.3), що формують зображення досліджуваної Земної поверхні. У рамках даного класу апаратури можна виділити декілька підкласів, що розрізняються за спектральним діапазоном використовуваного електромагнітного випромінювання та за типом приймача реєстрування випромінювання, а також за методом (активний чи пасивний) зондування:

- фотографічні і фототелевізійні системи;

- скануючі системи видимого та ІЧ-діапазону (телевізійні оптико-механічні та оптико-електронні, скануючі радіометри та багатоспектральні сканери);
- телевізійні оптичні системи;
- радіолокаційні системи бічного огляду (РЛСБО).

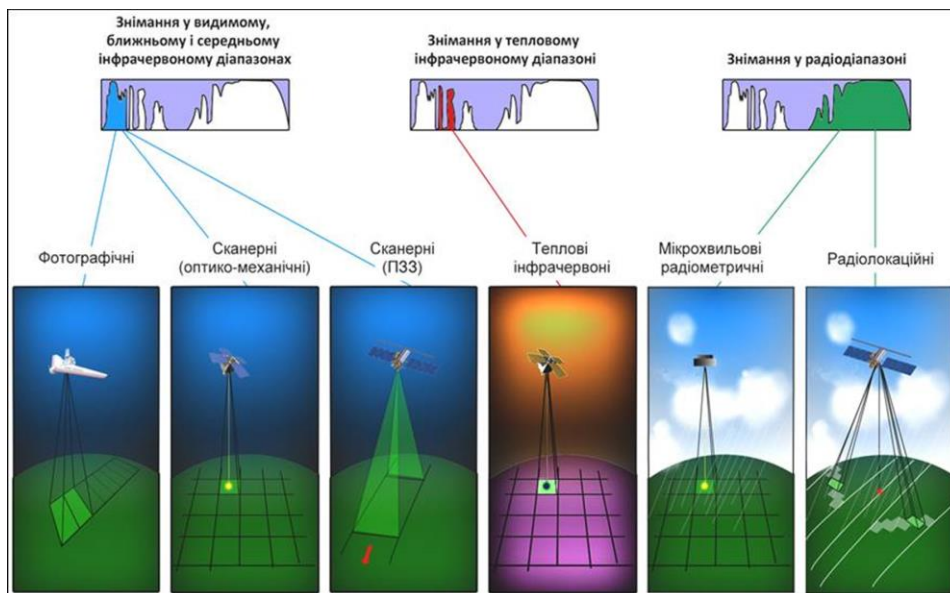


Рис.3. Класифікація методів аерокосмічної зйомки за спектральними діапазонами і технологіями одержання зображення

ДЗЗ застосовують для вивчення геодинаміки літосфери, зокрема попередження землетрусів [4].

Динаміка літосфери, одне з найважливіших питань геодинаміки, була протягом багатьох років предметом геологічних і геофізичних досліджень.

Вивчення сучасних рухів і деформацій, що відбуваються в земній корі, вимагає проведення в моніторинговому режимі високоточних геодезичних вимірів зсувів реперів спеціально обладнаних спостережних станцій – геодинамічних полігонів [2].

Океан-О (рис.4) — призначений для оперативного отримання даних дистанційного зондування, що допоможуть користувачам досліджувати природні ресурси Землі та Світового океану, вирішувати завдання



Рис. 4. Океан-О

природокористування, екологічного моніторингу, попередження та контролю надзвичайних ситуацій.

Вирішує задачі контролю стану рослинності та ґрунтів; визначення та прогнозу стану і забруднення атмосфери, океанів; льодового розвідування; дослідження фізико-геологічних структур;

прогнозу погоди та клімату [3].

До загальних недоліків супутникових технологій, які необхідно подолати, варто віднести складність і високу вартість обладнання, необхідність навчання персоналу праці з ним, перевідбиття сигналу супутників, а також складність а й інколи неможливість використання супутникових технологій в закритій або напівзакритій місцевості, наприклад з висотними перешкодами чи щедрою лісовою рослинністю території, що приводить до необхідності додаткової прив'язки об'єктів традиційними методами.

Підбиваючи підсумки можна з впевненістю відмітити, що сучасні супутникові технології в сукупності з комп'ютеризацією стали реальною альтернативою традиційним видам геодезичних вимірювань. Тепер для розв'язку комплексних задач прикладної геодезії використовується не набір з окремих приладів, а інтегровані комплекти обладнання, які замінюють собою тахеометр, нівелір, теодоліт та інші геодезичні прилади, і забезпечують високу точність і швидкість вимірювань.

Список використаних джерел:

1. SOPAC [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://sopac.ucsd.edu/>

2. Геодезія. К. Р. Третьак та ін.. Вивчення особливостей вертикальних рухів земної кори за результатами спостережень на перманентних ГНСС-станціях центральної Європи [Електронний ресурс] – Режим доступу

до ресурсу: file:///C:/Users/%D0%86%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0/Downloads/vgtk_2013_2_5.pdf

3. Дистанційне зондування землі. Використання вейвлетів в обробці супутникових знімків [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/1589/5/Dystancijne_zonduvannja_ze_mli.pdf

4. Методи одержання інформації в системах ДЗЗ. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://helpiks.org/6-22680.html>

In the article the peculiarities of modern methods of study of the earth's surface are analyzed with the help of the radionavigation satellite GPS system and GLONASS on the basis of information resources of the Internet.

Key words: *GPS, GLONASS, satellite technologies, geodesy, remote sensing*