

АНАЛІЗ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГІС АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ ВЕРНАДСЬКОГО**В. Литвинов¹, В. Глотов², І. Колб², В. Чижевський²**¹*Національний Антарктичний науковий центр*²*Національний університет «Львівська політехніка»*

Анализ картографического обеспечения для создания ГИС Антарктической станции Вернадского. В. Литвинов, В. Глотов, И. Колб, В. Чижевский.

В статье дан анализ существующих топографических материалов для региона антарктической станции Академик Вернадский с целью использования их для создания геоинформационной системы. Подчеркивается, что приоритет должны иметь крупномасштабные топографические планы, созданные на территории, где производятся основные научные исследования. Это обуславливается тем, что на таких картматериалах можно более точно определить координаты объектов исследования, спроектировать экспериментально-исследовательские работы. Даются проекты последующих картографических работ в районе станции.

The analysis of the cartographic materials for the creation of GIS of Antarctic station «Academician Vernadsky». V. Litvinov, V. Glotov, I. Kolb, V. Chyzevsky.

In the article the existing topographic materials are analyzed for the region of Antarctic station «Academician Vernadsky». The main purpose is their usage for the creation of GIS. Large-scale topographic plans which are created for the territory where the main scientific investigations are held will have the highest priority. This is because on such cartographic materials we can more precisely determine the coordinates of the points of interest and create projects for such research works. The projects of the next cartographic works in the region of station «Academician Vernadsky» are given.

Постановка проблеми

Нині нагальною проблемою є систематизація величезної кількості отримуваної інформації про об'єкти, які досліджуються. Одна, стосовно територіальних досліджень, необхідно відзначити, що основою в даному випадку будуть відповідні картографічні або топографічні матеріали. Таким чином, основними завданнями є: по-перше, нанесення інформації на карту (план), по-друге, проведення постійного моніторингу при виконанні цих досліджень. В результаті цього і створюється геонформаційна система. Звичайно, в першу чергу ГІС необхідна там, де існує потреба систематизувати велику кількість інформації. Таким об'єктом безумовно є регіон Антарктичної станції Академік Вернадський. Неможливо переоцінити величезну кількість наукових досліджень, які проводяться безпосередньо на станції та на прилеглих територіях, а відтак, звичайно, виникає необхідність створення ГІС.

Зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями

Визначення та аналіз просторово-часових зв'язків між результатами різноманітних досліджень дасть можливість зробити нові висновки про фізичні, біологічні, техногенні явища не тільки в регіоні досліджень, а й на глобальному рівні. Це стане реалією при впровадженні ГІС вищевказаного регіону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, присвячених розв'язанню даної проблеми

Аналізуючи топокінематичні роботи в Антарктиці, необхідно відзначити, що помітну активність в цьому напрямку проявляє Росія. Великий обсяг картографічних робіт проведено для створення ГІС на територію Східної Антарктиди [4]. Було виготовлено 24 аркуші топографічних карт масштабу 1:100000 загальною площею 34 тис. км² і 57 аркушів масштабу 1:200000 загальною площею 330 тис. км².

В якості вихідного картографічного матеріалу були використані карти масштабів 1:100000 і 1:200000, створені топографо-геодезичними підприємствами СРСР і Росії в різні роки на основі аерофотозйомок, що здійснювалися радянськими антарктичними експедиціями. Перед початком роботи були перевірені і уточнені географічні назви за виданням у ЦНДІГАіК словником (1989 р.). В якості вихідного картографічного матеріалу базових станцій Беллінстаузен, Новолазаревська, Мирний, Прогрес і частини станції Союз були використані топографічні плани масштабів 1:500 і 1:2000, створені в 1984–2000 рр. Усього виготовлено 33 аркуші загальною площею 29 км².

При створенні цифрової топографічної основи використовувалися еліпсоїд WGS-84 і картографічна проекція UTM. Для показу географічних об'єктів застосовувалися «Умовні знаки для топографічних карт і загальногеографічних карт Антарктиди» і картографічна основа у форматі Arcgis 8.3 з додатком Arcmap.

Таким чином, у Росії сьогодні є картографічна складова для ГІС на Східну Антарктиду, поширена на зону діяльності радянських і російських антарктичних експедицій.

Подальше планування робіт пропонується в три етапи:

1) створення єдиного каталогу пунктів геодезичної мережі, розташованої у Східній Антарктиді, на еліпсоїді WGS-84. Але, можливо, і в системах координат та проєкціях, прийнятих у країнах – учасниках проєкту;

2) створення ГІС у програмному продукті ArcView чи ArcInfo зі спеціальними тематичними шарами – найскладніший і найтриваліший етап.

Чилійським інститутом Військової географії та Антарктичним інститутом Чилі складено топографічні плани в масштабі 1:5000 у цифровій формі [6]. Топографічні плани створювались геодезичними методами.

Отже, аналізуючи останні картографічні роботи, що виконувалися в Антарктиді, необхідно відзначити, по-перше, тенденцію до великомасштабного картографування, по-друге, застосування цих планів та їх форму. Виходячи із вказаних тенденцій, необхідно відзначити актуальність цієї проблеми [3].

Для створення топографічних планів Аргентинського архіпелагу та прилеглого узбережжя Антарктичного півострова можна використовувати різні методи топографічної зйомки, проте в плані їх дослідження розглянемо найбільш актуальні.

Геодезичні методи, як уже відзначалося, носять контактний характер і є недостатньо технологічними, мають великий об'єм польових робіт, а з точки зору охорони праці та безпеки в більшості випадків є небезпечними для життя.

Виходячи з вищенаведеного аналізу та завдань, було запропоновано застосування цифрової наземної фототеодолітної зйомки, яка має суттєві переваги порівняно з класичним методом [5].

Невирішені частини загальної проблеми

Для систематизації та моніторингу досліджень, які проводяться в районі Антарктичної станції Академік Вернадський, слід розробити та впровадити геоінформаційну систему, що безумовно дасть можливість підняти на якісно новий рівень аналіз матеріалів цих досліджень і встановлювати закономірності та взаємозв'язки між ними.

Постановка завдання

Необхідно виконати структурний аналіз існуючих картматеріалів на прилеглу до Антарктичної станції Академік Вернадський територію як інформаційну основу ГІС.

Виклад основного матеріалу

Особливістю наукових досліджень, що виконуються в Антарктиді, є різностороннє вивчення об'єктів та явищ на різних рівнях просторової локалізації. Таких рівнів можна виділити кілька, і відповідно для кожного рівня просторового охоплення слід створити картографічні матеріали відповідної точності (рис. 1) [2].

Отже практично весь спектр виконуваних досліджень можна забезпечити відповідними картографічними матеріалами для просторового моделювання та аналізу.

Очевидно, найскладнішим та найвартіснішим завданням при створенні картографічної основи ГІС є забезпечення рівнів 1 та 2. Це пояснюється високим ступенем деталізації планів та карт, необхідністю виконання топографічних та гідрографічних зйомок, польових фотограмметричних робіт.

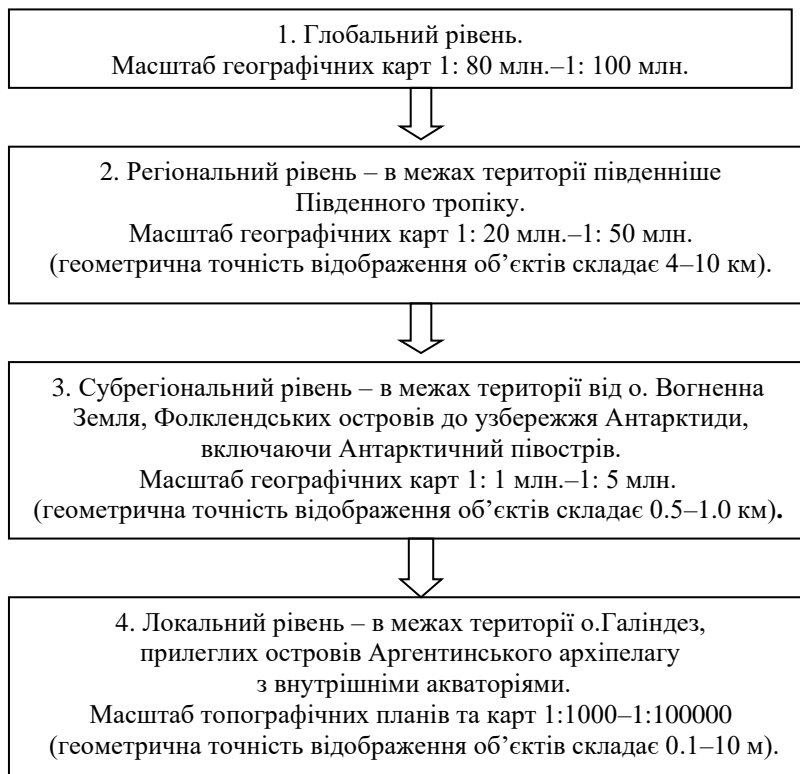


Рис. 1. Територіальне охоплення, склад та геометрична точність відображення геоданих.

Аналізуючи спектр досліджень, які виконуються в період зимівлі та сезонних експедицій, необхідно відзначити, що в просторовому сенсі їхня переважна кількість сконцентрована на четвертому локальному рівні. Отже, найбільш актуальною задачею є створення саме великомасштабних топографічних планів – масштабу 1:2000 та 1:1000, а при необхідності й робочих планів: 1:500 – 1:100.

Розглянемо більш детально наявність матеріалів цього рівня. Штурманська карта масштабу 1:60000 покриває повністю Аргентинський архіпелаг та частину відповідного узбережжя (рис.2, 3, 5 і 7 див. На кольоровій вклейці). Точність визначення планових координат – до 12 м. Стосовно висотної частини необхідно відзначити, що в горизонталях відображена тільки територія материка (переріз 100 м). Ізобари проведені аналогічно через 100 метрів.

Більш детальна топографічна штурманська карта масштабу 1:15000 безпосередньо островів Аргентинського архіпелагу. Точність визначення планових координат становить від 1,5 до 3 метрів. Суцільні горизонталі поверхні проведені через 20 метрів. Ізобари проведені через 20 метрів (рис.3).

На рис.4. представлено топографічний план масштабу 1:1000 на територію островів Галіндез, Вінтер та Скуа. Точність визначення планових координат – відповідно 0,1–0,2 м. Суцільні горизонталі проведені через 1 метр.

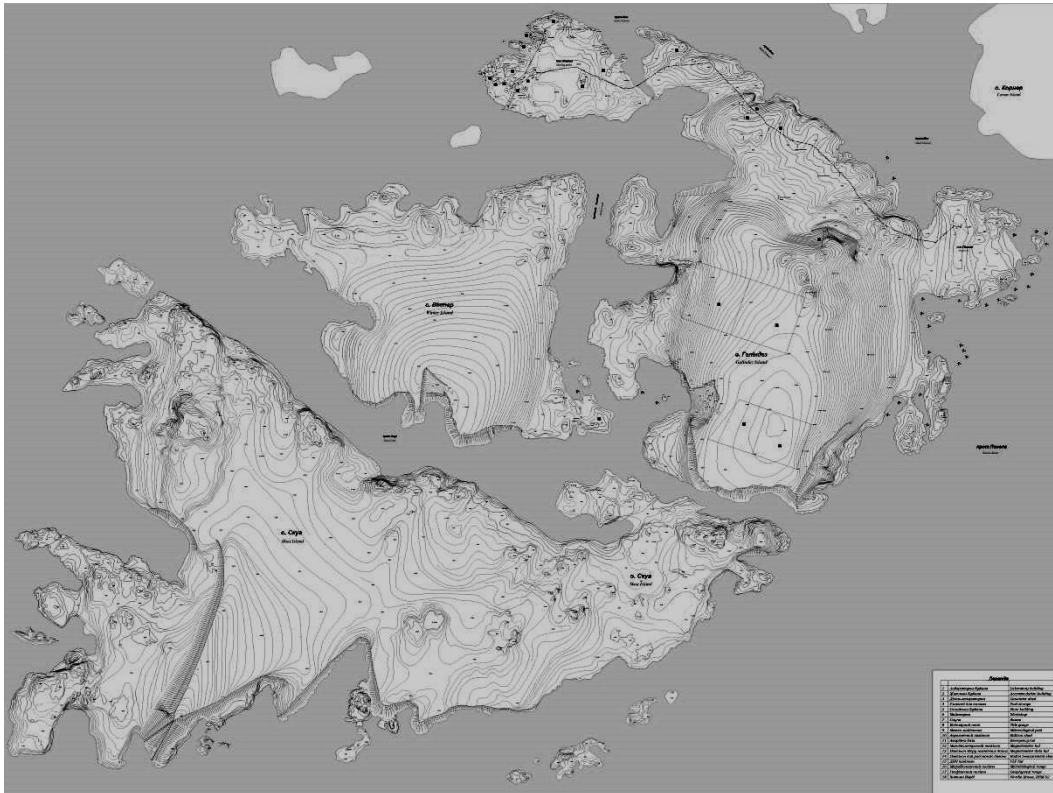


Рис.4. Топографічний план о.о. Галіндез, Вінтер та Скуа масштабу 1:1000.

Топографічний план створювався у сезонних експедиціях в останні чотири роки, коли проводились топографо-геодезичні роботи з метою складання великомасштабних планів як основи для ГІС. За цей час виконано роботи з цифрової

фототеодолітної зйомки та планово-висотної прив'язки (ПВП) з допомогою GPS-приймачів для островів Галіндез, Вінтер, Пітерман та півострова Расмусен Хат. Загалом зроблено близько 350 стереопар цифровими камерами Kodak DC 260, Olympus E 20p та Sony DCS [1]. За цими знімками на дані території укладено плани масштабу 1:1000, що дає можливість проаналізувати особливості запропонованої технологічної схеми польових і камеральних робіт.

При зйомці з базисів враховувався нахил середньої площини об'єкта зйомки. Для цього базис по можливості розташовували над об'єктом та застосовували нахилений кут зйомки. Оскільки відстані до середньої площини не перевищують 100–300 м, то цей випадок суттєво не вплинув на точність визначення координат [1].

Як показує наш досвід, в більшості випадків при великомасштабній зйомці із застосуванням прямої фотограмметричної засічки не завжди забезпечується досягнення межі точності отримання координат. Це зумовлено:

1. Конструкторськими особливостями фототеодоліту.
2. Особливостями орієнтирного пристрою.

У процесі реалізації нашого дослідження виконувалась планово-висотна прив'язка (ПВП) для визначення координат опорних та контрольних точок. В основному це була розріджена прив'язка, оскільки в подальшому виконувалась фототріангуляція. Визначимо такі особливості цього процесу:

- візування на немарковані точки ускладнюється тим, що не можна однозначно навести на мікрооб'єкт зорову трубу орієнтуючого пристрою і вимірну марку ЦФС при подальшій камеральній обробці;
- марковані точки дозволили максимально підвищити точність орієнтування знімків на ЦФС.

В ході топографічних робіт зйомка берегової смуги, а при можливості й віддаленої території проводилася з катера або човна. Переваги цього способу відносно зйомки з базисів у даному регіоні очевидні:

- не завжди є можливість розташувати бази на об'єкті для зйомки;
- при застосуванні надводного носія виконується послідовна зйомка, близька до нормального випадку;
- є також можливість визначити координати проекції знімальної камери з допомогою GPS.

Отже, як бачимо, топографічні матеріали середніх масштабів є фактично штурманськими картами, з допомогою яких практично неможливо з відповідною точністю відобразити положення об'єктів дослідження на суходолі: точність планових координат мала та майже відсутнє відображення рельєфу місцевості. Зрозуміло, що це пов'язано із специфікою цих карт, призначених виключно для судноплавної справи.

На противагу їм великомасштабні плани дають змогу точно й детально відобразити територію, що досліджується. Отже необхідно продовжувати топографічні зйомки у регіоні станції саме в цих масштабах (1:2000 – 1:1000), з метою підґрунтя для ГІС.

Це повністю можливо, оскільки технології складання топопланів розроблені та апробовані авторами. Окрім цього, у 2005 році Британською льотнознімальною службою виконано аерофотозйомку частини Аргентинських островів (рис.5). Масштаб зйомки – 1:10000, що дає можливість складати плани у вищевказаних масштабах. У той же час для реалізації проекту необхідно зробити планово-висотну прив'язку цих знімків (рис.6) з метою подальшого опрацювання.

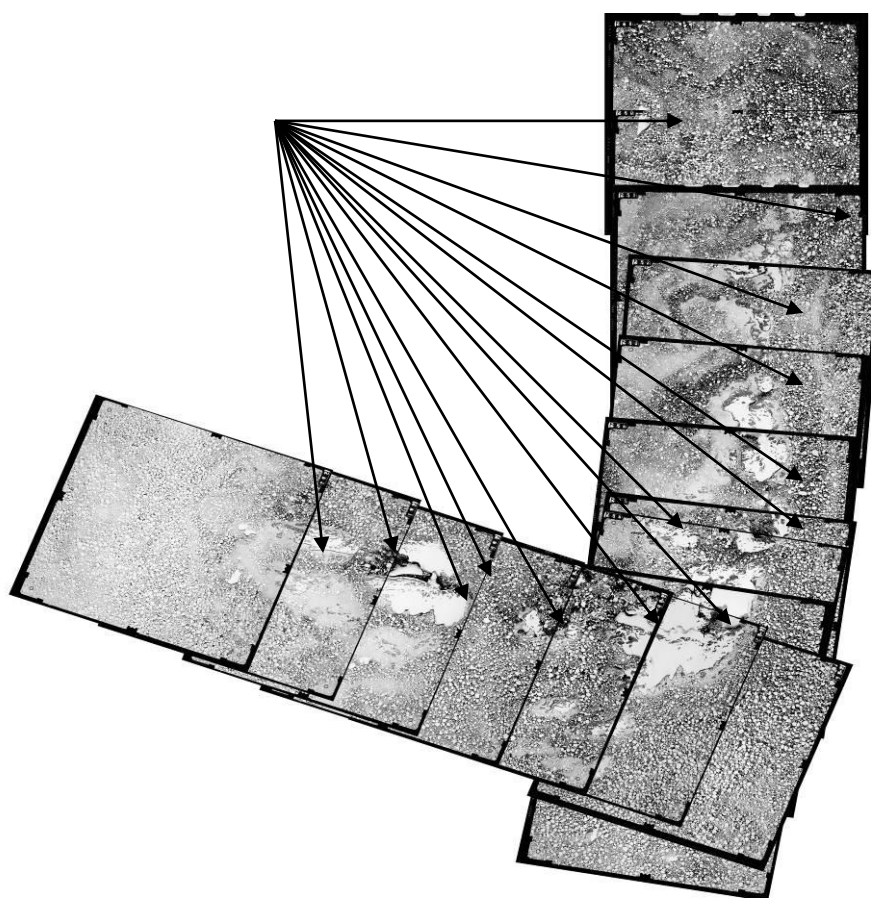


Рис.6. Проект розрідженої планово-висотної прив'язки аерофотознімків

Камеральна обробка знімків передбачає:

Складання проекту фототриангуляції.

Фототриангуляцію.

Стереоскопічну векторізацію ситуації та рельєфу.

Редагування топоплану.

Паралельно ПВП аерофотознімків пропонується виконати великомасштабну зйомку з човна та з базисів для складання топопланів і карт в масштабному ряді 1:5000–1:10000 берегової смуги Антарктичного узбережжя (рис.7).

Висновки

1. Аналіз існуючих картматеріалів дав можливість з'ясувати необхідність створення великомасштабних планів як основи ГІС регіону станції.

2. При проведені сезонної експедиції 2007 р. пропонується виконати наступний обсяг топогеодезичних робіт:

а) виконати планово-висотну прив'язку аерофотознімків з метою подальшого створення топографічних планів о.о. Корнер, Гротта, Уругвай, Фанваре, Ілізар, Петерман, Бархани та Ланселот;

б) виконати з човна цифрову фототеодолітну зйомку Антарктичного узбережжя в регіоні Аргентинських островів для складання топланів та карт масштабного ряду 1:5000, 1:10000.

Це дасть можливість оперативного картографування даного регіону.

Література

1. **Глотов В.** Технологія цифрової фототеодолітної зйомки для складання топографічних планів у масштабі 1:1000 антарктичної станції Вернадського // Зб. наук. праць ЗГТ «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва». Л.: Ліга-Прес. – 2004. – С.264–268.

2. **В.М. Глотов, І.З. Колб.** Концепція створення ГІС Антарктичної станції Вернадського // Зб. наук. праць ЗГТ «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва». Львів.: 2006 р. с.124–129

3. **Греку Р.Х.** Исследование по международному проекту СКАР «Геодезическая инфраструктура в Антарктиде» // Бюлетень Укр. Антаркт. Центру. – К. – 2000. – Вип. 3. – С. 141–149.

4. **Юськевич А.В.** Топографические съёмки в Антарктиде // Геодезия и картография. М. – №6. – 2000. – С. 12–16.

5. **О. Dorozhynskyy, Н. Minilevskyy, V. Hlotov.** Photogrammetric research conducted at the Antarctic station «Academican Vernadskyu». XXth ISPRS-2004 Congress, 12–23 July 2004. Istanbul, Turkey.– P. 642–644.

6. **Barriga Rodrigo, Montero Juan, Villanuela Victor, Klotz Jurgen, Bevis Michael.** Geodesy and digital cartographic survey in Fildes Peninsula, Rey Jorge Island, Antarctica // Geo-spot. Inf. Sci. – №2. – 2001. –P. 57–62.