Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

Кафедра економічної і соціальної географії

**ІНДЗ**

**на тему:**

**Способи картометричних робіт**

Виконала:

Студентка групи Т-37

Географічного факультету

Лиса Н.І.

Перевірив:

Потокій М.В.

Тернопіль - 2010

Графоаналітичні прийоми аналізу карт - картометрія і морфометрія - призначені для вимірювання та обчислення за картками показників розмірів, форми і структури об'єктів. Методи картометрії дозволяють безпосередньо вимірювати наступні показники:

♦ географічні і прямокутні координати;

♦ довжини прямих і звивистих ліній, відстані;

♦ площі;

♦ об’єми ;

♦ вертикальні і горизонтальні кути і кутові величини.

Крім того, в рамках картометрії досліджується точність вимірювань по картах.

**Вимірювання довжин і площ**

Точність вимірювань на картах та точність графічної побудови на папері пов’язані із технічними можливостями вимірювань та фізіологічними особливостями зору людини. Точність побудови (графічна точність) коливається в межах в межах 0.2–0,1 мм. Людина здатна розрізняти лінії товщиною біля 0,1 мм. Від цієї величини залежить допустима точність масштабу – відрізок на місцевості, якому в масштабі карти відповідає 0,1 мм. Для масштабу 1:10 000 вона дорівнює 1 м, 1:25 000 – 2,5 м, 1:4 000 000 – 400 м.Чим крупніший масштаб карти, тим менша величина допустимої точності, тим точніші виміри. При вимірюванні відстаней на картах слід пам’ятати, що вимірюються не самі лінії, а їхні горизонтальні проекції. Для підвищення точності та надійності результатів всі вимірювання рекомендується проводити двічі, у прямому і зворотному напрямах (за винятком вимірювань прямих відрізків одним розхилом вимірника). У разі незначних розходжень добутих даних за кінцевий результат приймається середнє арифметичне значення виміряних величин.Виміряти довжину відрізка на карті значить зміряти довжину горизонтального прокладання відповідної лінії на місцевості. Вимірювання відстаней на топографічних планах і картах проводять кількома способами.Короткі відстані по прямій та криві ламані лінії вимірюються одним розхилом циркуля-вимірювача за допомогою лінійного масштабу (або ж за допомогою поперечного металічного масштабу). Перед вимірюванням відстаней необхідно вияснити, скільком метрам на місцевості відповідає основа лінійного масштабу (його величина), а скільком – найменша поділка його лівої основи (його точність). Так, на карті ”Снов“ масштабу 1:25 000 величина лінійного масштабу становить 250 метрів, а точність – 25 метрів. Розмір циркуля-вимірювача встановлюється на карті сполученням його голок із початковою та кінцевою точками відстані, що вимірюється. Після цього циркуль-вимірювач переноситься на лінійний масштаб так, щоб його голки розташовувались по обидва боки від нульового штриха, а положення правої його голки збігалось із яким-небудь штрихом, що розташований праворуч від 0 (наприклад 250 м, 500 м, 750 м, 1 км, хоча. як правило, ставиться на 0 чи 1 км). Відлік, отриманий по лівій голці за допомогою поділок лівої основи, додають до відліку, отриманого на правій голці.Вимірювання прямолінійних відстаней зручно проводити металічною лінійкою із чіткими міліметровими поділками, при цьому відліки слід брати з точністю до 0,1-0,2 мм. Результат вимірювання множиться на знаменник числового масштабу. Так, наприклад, довжина відрізка дороги від вертикальної лінії кілометрової сітки 13 до борошномельного заводу в кв. 6511 дорівнює 5,1 см. Довжина дороги дорівнюватиме 1 275 метрів (5,1•250 м).Якщо відстань має вигляд ламаної лінії, наприклад дороги, її розбивають на спрямлені відрізки і вимірюють кожен відрізок окремо на лінійному масштабі. На точність вимірювання відстаней за допомогою лінійного масштабу впливають різні фактори, але граничні похибки не перевищують 0,5-1,0 мм за масштабом карти.Відрізки, що мають довжину більшу від лінійного чи поперечного масштабу, вимірюють частинами чи "кроком" циркуля. За крок можна взяти розхил, що відповідає цілому числу (сотням чи тисячам метрів), і "крокують" ним вздовж лінії, довжину якої необхідно зміряти, рахуючи кількість перестановок ніжок вимірювача. Залишок (неповний крок) визначають за масштабом і додають до довжини лінії, зміряної "кроком".При вимірюванні дуже звивистих ліній, наприклад річок, використовують "крок" – малий розхил циркуля-вимірювача. Чим дрібніші звивини, тим менший повинен бути крок. Вибраний "крок" поступово відкладається вздовж лінії, що вимірюється. Кількість "кроків" множиться на його ”ціну“. При масштабі 1:25 000 розхилу циркуля-вимірювача в 2 мм відповідає 50 м. Точність такого способу вимірювання становить 2-3% від довжини лінії, що вимірюється. Звивисті лінії можна також вимірювати за допомогою курвіметра – механічного портативного пристрою, основною частиною якого є два коліщатка, з’єднані шестернею. Малим коліщатком курвіметр проводять по лінії, що вимірюється. Пройдений шлях вимірюється в сантиметрах і за масштабом карти. Точність вимірювання курвіметром залежить від звивистості лінії і коливається від 2 до 10%. При вимірюваннях довжин звивистих ліній враховують хвилястість лінії (встановлюється за розробленим еталоном).Для підвищення точності та надійності результатів рекомендується всі вимірювання проводити двічі – у прямому й зворотному напрямах (за винятком вимірювань прямих відрізків). У разі незначних розходжень добутих даних за кінцевий результат приймається середнє арифметичне значення виміряних величин.Виміри площ можна проводити лише тоді, коли об’єкти мають площинне вираження. При цьому визначається площа не фізичної поверхні ділянки, а її проекція на горизонтальну площину. Визначити площі ділянки за картою – це значить провести вимірювальні та обчислювальні роботи, в результаті яких площу ділянки одержують у земельній мірі – квадратних метрах, гектарах, квадратних кілометрах.Масштаб площ на карті завжди дорівнює квадрату масштабу довжин: M=1:m. Для масштабу 1:10 000 1 см на карті відповідає 10 000 м (1 га) на місцевості.Для вимірювання площ використовуються різні графічні та інструментальні способи. Якщо ділянка має прямолінійні границі, то її ділять на прості геометричні фігури (трикутники, квадрати і трапеції), вимірюють площу кожної із них, які потім сумують. Якщо її межі криволінійні, контур теж розбивають на геометричні фігури так, щоб сума відрізаних ділянок і сума залишків взаємно компенсувалися. Найчастіше для вимірювання площ використовують палетку – накреслену на прозору основу сітку квадратів, точок чи паралельних рівновіддалених ліній, а тому палетки можуть бути квадратні, паралельні й крапкові. Ними вимірюють площі невеликих ділянок. Основний недолік квадратних палеток – можливість грубого прорахунку у визначенні кількості клітинок. Перед вимірюванням визначають величину поділки (клітинки) в мм. чи см. (відомо що p=a, де a – сторона поділки палетки в мм чи см, а p – її площа). Потім визначають "ціну" поділки палетки – число одиниць земельної міри, яке відповідає одній поділці палетки для карти певного масштабу. Площа ділянки визначається шляхом добутку кількості поділок палетки, що обмежені контуром ділянки, на її "ціну".Для підрахування поділок палетки її накладають на ділянку, що вимірюється, і підраховують кількість повних і неповних клітинок, оцінюючі останні "на око". Вимірювання повторюють, змінивши положення палетки відносно початкового приблизно на 45°. Із двох значень беруть середнє. Квадратні палетки рекомендується застосовувати для визначення площ малих ділянок (до 3 см2) з криволінійними обрисами. Однак їх можна використовувати також для приблизного визначення площ великих ділянок.У паралельних палетках контур розбивається на фігури, подібні до трапецій із основами а1, а2, а3...і висотою h – відстанню між основами. Вимірюються площі не більше 10 см. Часто використовують *спосіб поділу площі на геометричні фігури* – трикутники, квадрати, трапеції тощо, площі яких можна вирахувати за відомими формулами ( графічний спосіб). Доведено, що найточніші результати отримують при розбивці ділянки на трикутники. Цей спосіб доцільно застосовувати для визначення площ ділянок розміром до 15 см. Точність способу дорівнює 1/100-1/200 площі, що вимірюється.

*Механічний спосіб* визначення площ базується на застосуванні планіметра – приладу, що дозволяє порівняно швидко і точно виміряти площу ділянки будь-якої конфігурації. За сприятливих умов роботи точність результатів вимірювань площ планіметром близька до 1/200-1/400 площі, що вимірюється. Встановлено, що за допомогою планіметра доцільно вимірювати ділянки площею понад 20 см. Для визначення площі полюсом планіметра обводять контур, знімають відліки перед і після обведення і знаходять різницю відліків. Знаючи ”ціну поділки“ планіметра та кількість поділок, визначають площу ділянки

*Спосіб зважування* базується на використанні точних аналітичних ваг. Контур, площа якого визначається, переносять на прозорий пластик, що не деформується, вирізають і зважують. Із отриманого контуру вирізають еталонну фігуру (тощо, площу якої визначають за відомою формулою) і теж зважують. Знаючи вагу еталону і вагу контуру, визначають площу контуру за відомими формулами:

P=Bk•Pe/Be,

де Bk – маса цілого контуру; Be – маса еталона; Pe – площа еталона. Точність визначення площі зважуванням близька до точності механічного способу, але продуктивність його вища.Розвиток техніки сприяє створенню нових приладів, що підвищують продуктивність праці при обчисленні площ, зокрема аналітичний спосіб – використання сучасних приладів, серед яких – фотоелектронний планіметр.

В практиці картометричних робіт широко використовуються й *окомірні вимірювання.* Вони дають приблизні результати. Однак вміння окомірно визначити за топокартою відстані, напрямки, площі, крутизну схилу та інші характеристики об'єктів сприяє виробленню навичок правильного розуміння картографічного зображення. Ступінь точності підвищується із набуттям досвіду. Окомірні операція попереджують грубі прорахунки у вимірюваннях приладами.Для визначення довжини об’єктів лінійного простягання слід окомірно порівняти їх з поділками лінійного масштабу або відрізками кілометрової сітки, подумки прокласти відрізки відомої довжини уздовж об’єкта, що вимірюється.Для визначення площ об’єктів як своєрідну палетку використовують квадрати кілометрової сітки. На карті масштабу 1:25 000 квадрат має площу 1 км2 (100 га). Точність кількісних визначень за картою у разі розвинутого окоміру складає близько 10-15% величини, що вимірюється.

**Визначення прямокутних координат**

На топографічних картах нанесена також прямокутна (кілометрова) сітка, яка дозволяє встановити прямокутні координати будь-якої точки на карті. Прямокутні координати – це система координат, в якій віссю X прийнято осьовий меридіан 6-градусної зони, а віссю Y – екватор. Саме ці дві лінії (осьовий меридіан і екватор) при проектуванні зони на поверхню циліндра стають прямими взаємно перпендикулярними лініями, решта меридіанів і паралелей є кривими. Точка перетину осьового меридіана і екватора є початком прямокутних координат кожної зони. Прямокутні координати показують відстань у кілометрах до даної точки від екватора (координата X, яка може змінюватися від 0 до більше як 10 000 км на полюсах) і від осьового меридіана (координата Y, яка може змінюватися від 0 до 333 км на екваторі в місцях його перетину з крайніми західними і східними меридіанами зони).На топографічні карти нанесено лінії, які проведені через кожний 1 або 2 кілометри і паралельні осям X та Y. Вони утворюють кілометрову сітку, що покриває карту системою однакових за площею квадратів. Біля рамок карти підписані значення ліній кілометрової сітки. Двозначні числа, представлені великими цифрами біля горизонтальної і вертикальної ліній, використовуються для позначення квадрата, в якому знаходиться шукана точка. При цьому спочатку записується число нижньої горизонтальної лінії даного квадрата, а потім число лівої вертикальної лінії. Якщо потрібно точніше визначити положення точки всередині квадрата, то визначають її прямокутні координати з точністю до метра.Для цього з даної точки проводять перпендикуляри до південної і західної сторін квадрата і за допомогою масштабу вимірюють відстані до них. Отримані величини додають до чисел відповідних кілометрових ліній. Таким чином, точка В матиме координати: X = 80462, Y = 09655.Використовуючи кілометрову сітку топографічної карти, можна виконати також зворотну задачу: нанести на карту точку за відомими прямокутними координатами. Наприклад, якщо точка має прямокутні координати Х = 81450, Y = 08780, то її потрібно наносити у квадраті 8108. точка буде знаходитися на відстані 450 м на північ від нижньої горизонтальної лінії квадрата і на відстані 780 м на схід від лівої вертикальної лінії. Провівши в даному квадраті дві лінії на відповідних відстанях від зазначених сторін квадрата, ми знайдемо шукану точку у місці перетину цих ліній.

**Імовірнісна картометрія**

У картометрії існують десятки *емпіричних способів* введення поправок і різного роду редукцій для корекції результату. Всі вони досить громіздкі і у результаті дають відносну похибку порядку 3-5%. Справа ще більше ускладнюється, якщо вимірюється не одна, а сукупність звивистих ліній у межах деякої ділянки, наприклад сумарна довжина русел річок у деякому водозбірному басейні. Інший підхід пропонує імовірнісна картометрія. Її методи дозволяють значно спростити масові вимірювання за картах за рахунок деякого зниження точності. Зокрема, пропонується використовувати метод відомого французького натураліста XVIII ст. Ж. Бюффона. На вимірюваний ділянку накладається палетка паралельних ліній або квадратів зі стороною а , після чого підраховується кількість перетинів т ліній палетки зі звивистими лініями. Тоді сумарна довжина звивистих ліній обчислюється на основі досить простий ймовірнісної залежності. Ясно, що порахувати кількість перетинів значно простіше і швидше, ніж «пройти» всі звивисті лінії циркулем вимірником. Досвід показує, що відносні похибки прі цьому в середньому складають 5% і лише в рідкісних випадках сягають 10%, що цілком задовольняє вимогам багатьох географічних, геологічних, екологічних завдань. Точність результатів можна підвищити за рахунок багаторазових вимірювань. У комп'ютерних технологіях палетки паралельних ліній або квадратів замінюють порядковим скануванням зображення і фіксацією числа перетинів звивистих ліній з лініями сканування. Подібні імовірнісні способи, що виключають трудомісткі безпосередні вимірювання по картах, розроблені і для визначення площ і обсягів.