

дзеркальної поверхні. Напрямок течії річки можна визначити за притоками, що впадають в неї та за ярами. Гирло притоки спрямоване в бік течії. На островах, що є на річці, тупий кінець острова звернений проти течії, а гострий за течією.

Рілля має тон від світло-сірого до темного. Форма угідь різноманітна – від прямокутної до овальної. Рілля, що висохла зображається світлим тоном, зелені сходи – сірим тоном, достиглі зернові – світлим тоном. Для шойно зораної рілля характерні темні тони. Рілля часто розташовується поблизу населених пунктів.

Луки на аерознімках часто зображаються одноманітним тоном, але мають різноманітну форму. Звичайно луки розташовуються по берегах річок або біля лісів. Заболочені луки зображуються більш темним тоном, скошені луки – яскраво-білим.

Ліси. Дешифрування лісів краще проводити за знімками одержаними весною або восени. Хвойні та листяні породи мають різні відбиваючі властивості, тому хвойний ліс буде зображено більш темним кольором, ніж листяний. Листяний ліс частіше зображується групами дерев; крони на аерознімках зображуються окремими овальними плямами різної форми. Соснові ліси зображуються одним тоном і не мають таких окремих плям, як групи листяних дерев.

Чагарники. Площі, зайняті чагарниками, зображуються на знімках темно-сірим зернистим фоном. Тінь від чагарника видно не завжди.

Для перенесення результатів на топографічну карту необхідно дешифровані об'єкти місцевості перенести на кальку чи креслярський папір і зобразити ситуація в умовних знаках відповідно до масштаба, нанести рельєф горизонталями.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. В чому полягає суть льотно-зіомочних робіт?
2. Дайте визначення аерофотознімка.
3. Дайте визначення головної точки аерознімка.
4. Які аерознімки називають плановими?
5. Що називають накідним монтажем?
6. Дайте визначення стереопари.
7. Розкажіть про будову дзеркального стереоскопа.
8. В чому полягає суть дешифрування аерознімків?
9. Назвіть групи дешифрувальних ознак.
10. Масштаб аерознімка 1:4 500, відстань на аерознімку 2,38 см. Визначить довжину відповідної відстані на місцевості.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Господинов Г.В. Дешифрирование аэрознимков. М., 1961.
2. Книжников Ю.Ф. Аэрофотометоды в географических исследованиях (основы фотограмметрии и дешифрирования аэрознимков). М., 1972.
3. Левицкий И.Ю., Крохмаль Е.М., Реминский А.А. Геодезия с основами землеустройства. М., 1977, 243 с.
4. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований. Л., 1975.

ЧАСТИНА II. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З КАРТОГРАФІЇ

ТЕМА 1. КАРТОГРАФІЧНІ ШРИФТИ

МЕТА ЗАВДАННЯ: навчитися вільно розбиратися в шрифтах, знати їх особливості, вміти виокреслювати шрифти, а саме виконувати топографічний налівжирний, звичайний нормальний шрифти та картографічний курсив.

ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНИХ ПРИЛАДІВ ТА МАТЕРІАЛІВ: креслярський папір, олівць, лінійка, туш, креслярське перо та ручка.

ЗДАТОЧНІ МАТЕРІАЛИ: зразки креслення картографічного, топографічного налівжирного шрифтів та картографічного курсиву.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ:

Написи являються важливою і невід'ємною складовою змісту карти. Вони займають до одної четвертої і більше всього графічного навантаження карти.

Написи виконуються різними шрифтами. Шрифт – це графічна форма літер та цифр. Написи, виконані різними шрифтами, можуть бути географічними назвами, умовними знаками, назвами і умовними знаками одночасно, пояснювальним текстом.

Читасмість карт в цілому, її інформаційна наповненість залежить від вдалого вибору шрифтів для написів. Тому для оволодіння картографічною графікою важливо навчитися вільно розбиратися в шрифтах, знати їх особливості, вміти виконувати шрифти.

Основна форма літер і цифр всіх шрифтів складалася з двох графічних елементів – прямої та кривої.

Форму літер та цифр краще вивчати за групами (5 груп):

1. Літери і цифри, які складаються з вертикальних та горизонтальних прямих (Н, Г, Е, П, Т, Ц, Щ, Щ, І, І).
2. Складені вертикальними та похилими прямими (М, Д, И, Л, 4, 7).
3. Складені з похилих прямих (А, У, Х).
4. Складені переважно з кривих (О, З, С, Є, 3, 8, 9, 0).
5. Складені з різно розмішених прямих та кривих (Б, В, Ь, Р, Ч, К, Ж, Я, Ф, Ю, 2, 5).

Для отримання шрифтів різноманітної гарнітури (рисунка, стиля) окремі елементи літер потовщують, тобто змінюють їх товщину. Такі шрифти називаються наливними. В наливних шрифтах потовщені елементи називають основними, а тонкі – додатковими (другорядними) (рис. 118).

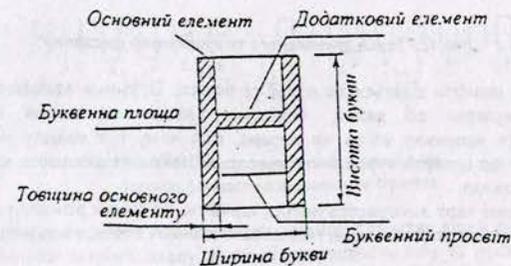


Рис.118. Елементи літери.

Характерний вид шрифтам різних гарнітур надають такі графічні елементи, як підсічки, краплевидні та кутові елементи, стрілки та «ніжки» (рис. 120).

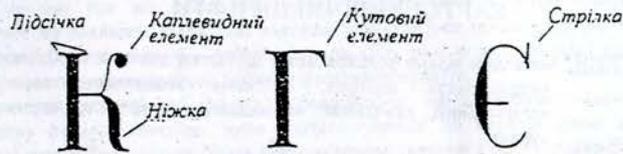


Рис. 120. Характерні елементи знаків шрифтів.

Деякі елементи літер закінчуються потовшенням у вигляді краплі — це краплевидні елементи. Їх малюнок видозмінюється в залежності від шрифту. Кутові елементи зустрічаються в літерах Б, Г, Д, Е, Т, Ц, Ш. Закінчення в літерах С, З, Є — стрілки, теж надають шрифтам особливого вигляду.

Окрім гарнітур, шрифти різняться за такими показниками: жирність, креслення, нахил, ширина.

Жирність шрифту визначається відношенням товщин основного елемента до просвіту в середині літери. Чим більше частка, тим жирніше шрифт, зі зменшенням частки шрифт стає світлішим.

За **кресленням** шрифти можуть бути друкованими та курсивними. В шрифтах друкованого креслення майже всі великі та прописні літери мають однакові рисунки (рис. 121). Виключенням є літери а, б, і, е, р, у, ф (рис. 122). В шрифтах курсивного креслення майже всі прописні літери відрізняються за своєю формою від великих (рис. 123).

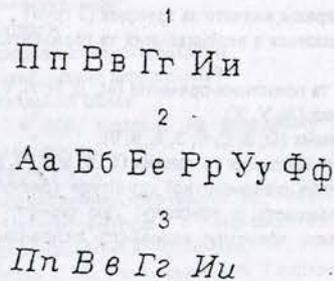


Рис. 121. Знаки друкованого та курсивного креслення.

За **нахилом** шрифти діляться на прямі та похилі. Прямими вважаються ті, у яких вісі знаків перпендикулярні до рядка, похилими, якщо вісі знаків відхиляються від перпендикулярного напрямку вліво чи вправо, при чому кут нахилу може змінюватися. Потрібно сказати, що шрифти курсивного креслення завжди відхиляють вправо, а друковані мають пряме креслення.

При створенні карт використовуються шрифти, не тільки різного рисунку, але й різні за розміром. Розміром шрифту називається висота великої літери в міліметрах.

ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАНЬ.

Загальні вказівки по виконанню шрифтів.

Необхідно дотримуватися прийнятої ширини літер. Всі літери абетки за шириною можна віднести до трьох груп:

1. **Нормальні.** Ширина нормальних літер встановлюється за шириною літери Н і залежить від типу шрифту. Нормальну ширину має більша частина літер абетки: Б, В, Г, Е, З, И, К, Л, Н, О, П, Р, С, У, Х, Ц, Ч, Ї, Є, Я.
2. **Широкі.** До широких літер відносяться: Ж, Ш, Щ, Ю, Ф. Їх ширина, як правило, в 1,5 рази більша нормальної.
3. **Проміжні.** Літери Д, М мають різну ширину. У букв А та Т ширину беруть більшу на 1/5 ширини нормальної літери.

У літер Ц та Ш виступ горизонтального елемента не входить в ширину.

Виконуючи той чи інший шрифт, слід точно дотримуватися висоти літер. Навіть незначна зміна висоти окремих літер позбавляє шрифт стрункості та красоти. Разом з тим, потрібно пам'ятати, що овальні літери серед прямолінійних внаслідок ілюзії зору здаються меншими за розмірами. Це особливо помітно, коли овальна літера за формою наближається до кола. Щоб усунути цей недолік, потрібно верхню та нижню частини овної літери змстити за лінію рядка на таку величину, яка послабить ілюзію і налясть овальним літерам розмір, що зорозово дорівнюватиме прямолінійним літерам. Для цього ж загострену верхню літери А викреслюють трохи вище рядка. Окрім цього геометрична середина літери через оптичну ілюзію виглядає зміщеною вниз. Для того, щоб око сприймало горизонтальні штрихи на середині літери, їх потрібно проводити вище геометричної середини. Тому в літерах Б, В, Е, З, Ї, Є, Я і цифрах 3, 5, 6, 8 середній горизонтальний елемент проводять вище середини.

На рис. показано порядок викреслення літер для топографічного напівжирного шрифту. Цей порядок креслення зберігається і для інших шрифтів.

Креслення прямолінійних літер починається з лівого елемента (рис. 124), його нарошують в товщину (2), потім намітивши потрібну ширину (3), викреслюють правий елемент (4). В останню чергу креслять горизонтальний елемент (5,6), обернувши креслення на 90°.

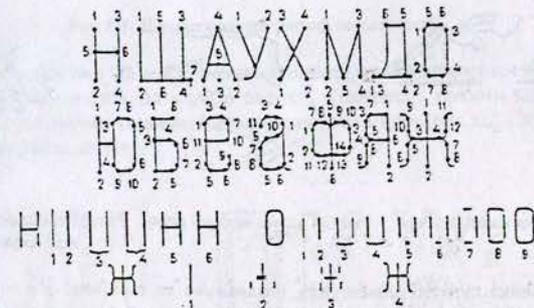


Рис. 124. Послідовність побудови знаків топографічного напівжирного шрифту.

Овальні літери будують в такій послідовності: спочатку лівий бік зовнішнього овалу, потім правий бік зовнішнього овалу. В кінці потовщують ліву та праву внутрішні частини овалу.

При виконанні на карті написів географічних об'єктів слід враховувати наступне:

1. Назви морів і заток розміщуються в межах площ басейнів і розтягуються на всю їх довжину за рахунок збільшення проміжків між буквами. Написи виконуються вздовж осі найбільшого простягання. Назви гірських хребтів, низовин та інших об'єктів великої протяжності підписуються по всій довжині, показуючи тим самим межі їх простягання. Відстань між словами повинна дорівнювати 1,5-2 відстані між буквами. Виконуючи написи курсивом потрібно витримувати постійний кут α до нормалі (рис. 125).

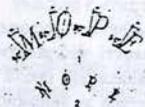


Рис. 125 Визначення нахилу букв до кривої

Рис. 126 Розміщення написів назв політико-адміністративних одиниць

2. Назви політико-адміністративного поділу розміщуються вздовж всієї довжини в один, два або більше рядків. Напис може виконуватися як по прямій, так і по кривій, але із дотриманням паралельності і однаковості відстані між рядками. Допускається невелике зміщення букв у випадку перекриття рисунка карти (рис. 126).
 3. Назви річок розміщуються паралельно русла за плавною кривою і відображають найбільші звивини русла (рис. 127). Назви підписуються на відстані 0,3-1,0 мм від русла з будь-якого боку не враховуючи напрямку течії (рис. 128). Великі річки підписуються у кількох місцях: біля витоків – дрібнішими, в середині – крупнішими, а в гирлі – великими буквами (рис. 128).

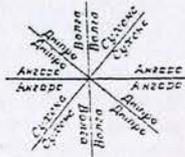
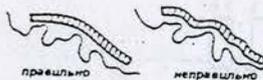


Рис. 127 Розміщення написів річок

Рис. 128 Підпис великої річки

Рис. 129 Розміщення назв в залежності від напрямку

4. Назви населених пунктів розміщують паралельно до північної або південної лінії рамки або паралелі (рис. 130). Написи можна розміщувати з будь-якого боку знаку населеного пункту, проте частіше пишуть з правого боку, на відстані 0,3-0,5 мм. При дуже великому згущенні назв написи можуть навіть вигинатися. При розміщенні назв потрібно вибирати таке місце, щоб закрити якомога меншу площу рисунка карти (рис. 130).

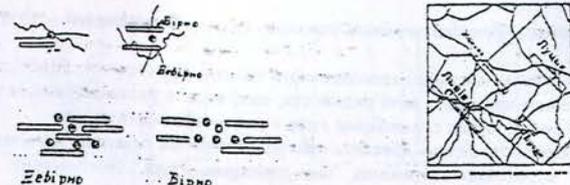


Рис. 130 Розміщення написів населених пунктів

Завдання 1. Креслення топографічного напівжирного шрифту.
 Топографічний напівжирний (рис. 131) є малоконтрастним шрифтом друкованого креслення. Його додаткові елементи за товщиною майже не відрізняються від основних. Відношення ширини до висоти для нормальних літер складає 4:8, тобто ширина дорівнює 0,5 висоти, товщина основного елементу – 1/8 висоти (1/4 нормальної ширини), додаткові елементи тонкіші за основний на 0,1 його товщини.

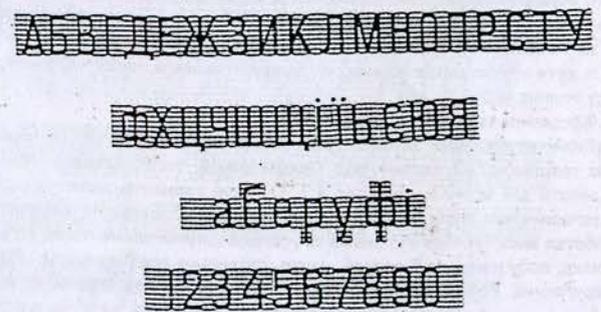


Рис. 131 Шрифт топографічний напівжирний

Шрифт не має підсічок (за виключенням одиниць), краплевидних елементів та стрілок. Заокруглення являє собою дуги кіл малого радіуса, з'єднаних з прямим елементом. Навіть літера О складається з прямих елементів, заокруглені лише кути (рис. 132). Літери К та Ж теж складаються з прямих елементів.

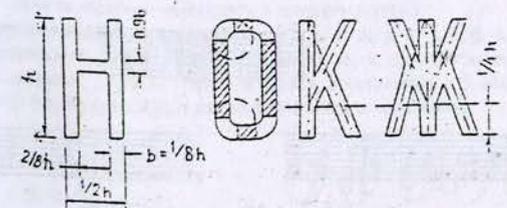


Рис. 132 Особливості топографічного напівжирного шрифту

Прописні та великі знаки абетки мають однакову форму. Виключення – літери а, б, е, і, р, у, ф.

Завдання виконується на аркуші креслярського паперу формату А4. Відступаючи від лінії рамки 15 мм, олівцем проводять лінії рядів так, щоб висота рядка дорівнювала 8 мм, а відстань між ними – 4 мм. Порядок розміщення літер і цифр зображено на рис.

Всі великі та прописні літери креслять гостро заточеним олівцем. Креслення ліній проводять тонкими, короткими штрихами, що перекриваються. Витримання товщини елементів, ширини літер, розташування елементів в середині літери проводять на око. Спочатку можна намітити ширину нормальної літери і проміжок на вузькій смужці паперу і викопистати її як шаблон, пересуваючи від літери до літери. Такий самий шаблон можна зробити для визначення положення середнього елемента літери.

Для отримання навичок побудови шрифту корисно спочатку викреслити абетку і цифри основним шрифтом (зовнішній контур літер і цифр тонкою лінією) і лише потім, нарощуючи товщину елементів в середині до необхідних розмірів, перейти до наливного шрифту.

Після креслення абетки великих та прописних літер в рядку, що розміщують на 15 мм вище нижньої лінії рамки, розміщують написи. Їх виконують тушшю за допомогою креслярського пера. Власні назви починаються із великих літер.

Виконуючи шрифт, слід звертати увагу не тільки на точне креслення форми літер та цифр, але і на їх зовнішній вигляд. Межі основних елементів повинні бути рівними, наче обрізаними, їх кути – чітко позначеними, не заокругленими, а площі – рівномірної щільності, без світлих та темних місць.

Завдання 2. Креслення звичайного нормального шрифту.

Звичайний нормальний шрифт (рис. 133) є контрастним. Якщо основні елементи складають за товщиною 1/7 частину від висоти знаків, то додаткові – тонкі. Відношення ширини до висоти для нормальних літер 4:7. Основні елементи закінчуються без плавного переходу підсічками, що виступають в обидва боки на 0,7 широкого елемента літери. Товкі лінії знаків абетки закінчуються кутовими та краплевидними елементами, стрілками (рис.). Літера О і знаки, побудовані на її основі, мають правильну овальну форму. Рисунок літери Ф логічно заокруглений. Різниця в рисунках знаків заголовного та строчного креслення тільки в літерах а, б, е, і, р, у, ф. Висота прописних літер, що мають над- чи підстрочні частини, дорівнює висоті великих.

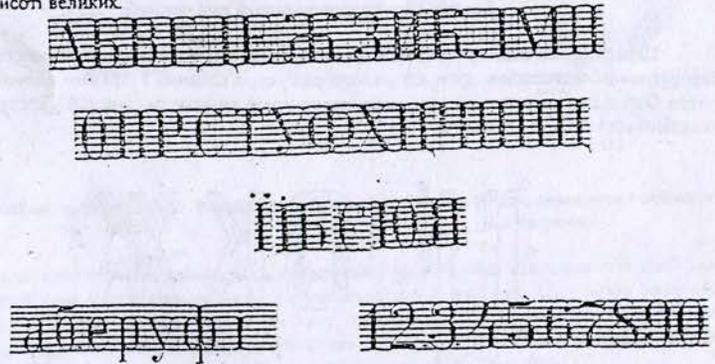


Рис. 133. Звичайний нормальний шрифт.

Завдання виконується аналогічно попереднім. Схема розташування літер зображено на рис. 134

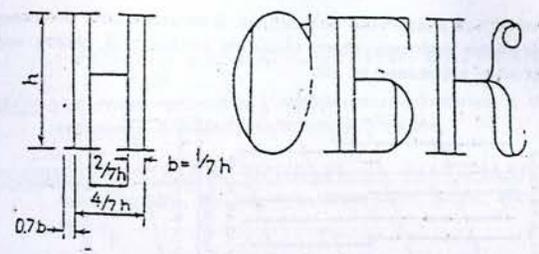


Рис. 134. Особливості звичайного нормального шрифту.

Завдання 3. Креслення картографічного курсиву.

Картографічний курсив (рис. 135) – шрифт курсивного креслення, що має нахил в 1/4 висоти. Контрастний, має ті ж параметри, що й звичайний.

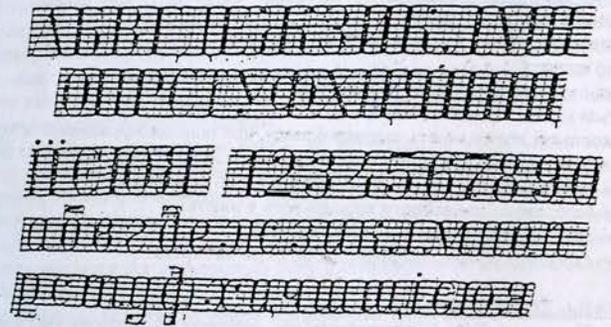


Рис. 135. Шрифт картографічний курсив.

Форма великих літер відповідає формі знаків звичайного нормального шрифту. Зміна форми обумовлена лише нахилом (рис. 134). Прописні літери мають свій рисунок, що відрізняється від великих.

Абетку прописних літер можна розділити на дві групи. До першої відносяться літери, які складаються з прямих відрізків, що мають на юнцях однобічну підсічку чи заокруглення (и, к, д, м, н, п, т, у, ц, ч, ш, щ). Літери т, ш, щ пишуться в 1,5 ширинки літери з нормальною шириною (заокруглення та підсічки не входять в ширину літери).

До другої групи відносять літери а, б, в, г, д, е, є, ж, з, о, р, с, ф, ь, х, ю, я. Більшість цих літер мають нормальну ширину, за виключення ю, х, ф, ж, з яких перша в 1,5 рази більша нормальної ширини, друга та третя – в 2 рази, а четверта – в 3. Майже всі літери цієї групи мають овальну форму (рис. 133), в цьому складність їх креслення.

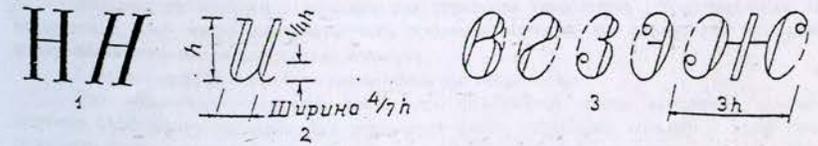


Рис. 136. Особливості картографічного курсиву.

Завдання виконуються аналогічно попереднім. В заготовці для виконання курсивного шрифту окрім ліній рядків креслять через 15-20 мм похилі в $\frac{1}{4}$ висоти вправо (рис. 137). Порядок розміщення літер зображено на рис.



Рис. 137. Проведення похилих в $\frac{1}{4}$ висоти ліній.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. Що таке основний і наливний шрифти?
2. Які графічні елементи лежать в основі побудови шрифтів?
3. Що таке розмір шрифту?
4. Назвіть основні характерні особливості шрифтів.
5. Як враховуються явища зорової ілюзії при виконанні шрифту?
6. Які великі та прописні літери мають ширину більшу, ніж ширина нормальної літери?
7. Які прописні літери в кожному шрифті мають креслення інше ніж зоголовіні?
8. Які характерні особливості топографічного напівжирного шрифту?
9. Які характерні особливості звичайного нормального шрифту?
10. Які характерні особливості картографічного курсива?
11. Як розміщуються написи різних географічних об'єктів на картах?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Бокачев Н.Г., Чеснокова Г.К. Картографическое черчение. Методическое указание. - М.: МГУ, 1979. - 119с.
2. Машенцева Л.Д., Осаулєнко Л.Е., Первухин А.Г. Картографическое черчение и оформление карт. Киев: Вища школа, 1986. - 176с.

ТЕМА 2. РОБОТА З АКВАРЕЛЬНИМИ ФАРБАМИ

МЕТА ЗАВДАННЯ: навчитися працювати з акварельними фарбами, а саме виконувати лесування, фонове та пошарове фарбування.

ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНИХ ПРИЛАДІВ, ПРИЛАДЬ ТА МАТЕРІАЛІВ: креслярський папір, олівець, лінійка, туш, акварельні фарби, креслярське перо та ручка.

ЗДАТОЧНІ МАТЕРІАЛИ: зразки фарбування.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ.

Всі кольори можна розділити на дві групи. До одної відносяться хроматичні кольори (фарбовані), а до іншої – ахроматичні (нефарбовані). Основна різниця між кольорами цих груп полягає в кольоровому тоні, насиченості та яскравості (освітленості).

Кольоровий тон – це колір, тобто те, що дозволяє будь-який колір віднести за схожістю до того чи іншого кольору спектру (наприклад, синій, червоний, зелений кольори).

Кольори одного тону можуть розрізнятися за освітленістю (яскравістю) (наприклад, червоний може бути темно-червоним, червоним, світло-червоним). Чим ближче колір до білого, тим він світліший. Кількість відтінків кольорів, що сприймаються людським оком за освітленням дорівнює декільком сотням.

Той самий за кольоровим тоном та освітленістю колір може мати різноманітні відтінки за чистотою чи насиченістю (наприклад, світло-червоний може бути "брудним", більш чистим, чистим). Насиченість – це ступінь різниці хроматичного кольору від рівного йому за освітленням сірого. Чим більше сірого в кольорі, тим він менш насичений. Найбільш насиченими природними кольорами є кольори спектру. Кількість ступенів кольору за насиченістю залежить від кольорового тону і коливається (в кольорах акварельних фарб) в межах від 4 до 12.

Ахроматичні кольори не мають кольорового тону і змінюються лише за освітленістю. Це кольори: білий, різноманітні сірі, чорний.

Окрім основних характеристик (кольоровий тон, насиченість, освітленість чи яскравість) існують і додаткові. Червоно-жовті кольори, що нагадують колір вогню, називаються теплими, а блакитно-сині, що нагадують колір льоду, – холодними.

Для фарбування карт не обов'язково підбирати для вибраного кольору відповідну фарбу. При складному кольоровому оформленню це зробити важко, тому треба навчитися отримувати необхідні кольори, змішуючи невелику кількість фарби.

Розрізняють три основні кольори фарб – червоний, жовтий та синій. Інші додаткові кольори можна отримати шляхом їх змішування, так, змішування червоного та синього кольору фарб дає фіолетовий, синього і жовтого – зелений, червоного та жовтого – жовтогарячий колір фарби. Відтінки фарб можуть бути різними і залежать від процентного співвідношення основних кольорів. Змішування трьох основних кольорів дає ахроматичний сірий.

Основних та проміжних кольорів для створення тематичних і топографічних карт недостатньо, тому часто використовують проміжні відтінки, які отримують при різних сполученнях основних та додаткових кольорів.

Змішування фарб може бути механічним або лесуванням.

При механічному способі виконують фарбування площі креслення сумішшю розчинів фарб різних кольорів. Для отримання фарби потрібного кольору в одній посуді розводять фарби в певних пропорціях. Якщо в одній посуді розвести червону і синю фарбу, то отримують фарбу фіолетового кольору, тон якої залежить від пропорції складників.

Лесування – це послідовне фарбування одної площі креслення двома або декількома кольорами. Наприклад, для отримання жовтогарячого кольору поверхню паперу фарбують спочатку жовтою фарбою, потім після її висихання покривають червоною фарбою або навпаки. Причому на колір суміші впливає не порядок накладання, а колір шарів. Лесування дає більш чисті кольори, ніж механічний спосіб.

Техніка фарбування.

Для отримання рівного фарбування необхідно попередньо в спеціальному посуді розвести пензлик фарбу у воді і дати їй відстоятися. Обережно злити верхній шар в чистий посуд. Якщо немає часу для відстоювання фарби, її можна відфільтрувати через вату. Розводити фарбу слід так, щоб вона давала дуже бліді, світлі кольори.

Для отримання кольору потрібної інтенсивності, необхідно слабо розведеною фарбою декілька разів фарбувати одну поверхню. Перед повторним нанесенням фарби пофарбовану поверхню слід добре просушити. Фарбу треба розводити в такій кількості, щоб її вистачило на виконання всієї роботи.

Папір кладуть на похилу поверхню (під кутом 25° - 30°). Розмістивши креслення так, щоб його вузький бік був зверху, набираємо повний пензлик фарби (фарба не повинна капати). Перший мазок пензлик роблять зліва направо так, щоб його верхня частина розмістилася строго по контуру, а в нижній частині утворився вал фарби (рис. 138). Завжди потрібно фарбувати так, щоб волосинки тяглися за рухом пензлика. При фарбуванні "проти волосу" (коли волосинки йдуть вперед) пензлик розбризкує фарбу, а межа контуру виходить не рівна.

Наступний рух пензлика роблять у зворотньому напрямку (справа наліво). Пензлик повинен захоплювати тільки вал фарби і не торкатися поверхні, звідки фарба вже стекла і розподілилася рівним шаром (рис. 138). Так, послідовно переміщуючи вал фарби, доводять його до нижньої межі контуру. Якщо в процесі фарбування вал фарби закінчився, то його наповнюють, набравши фарбу пензлик.

Вал фарби, утворений при нахилі креслення

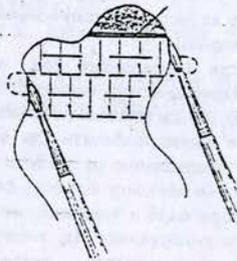


Рис. 138 Техніка фарбування.

Залишок фарби біля нижньої межі збирають просушеним та віджатиим шматком тканини пензлик.

Креслення на пофарбованому папері виконують старанно, без використання гумки, сухими чистими руками.

Виправлення кольорових робіт. Нерівно пофарбовану акварельними фарбами роботу слід розмити чистою водою "за волосом" і "проти волосу". Після цього слід перефарбувати знову всю розмиту площу сильно розведеною фарбою (один чи два рази).

У випадку, якщо розмивати водою плями не зручно, рекомендується потерти їх часточками гумки, попередньо натертої на жорсткому папері. Світлі плями можна зрівняти з загальним тоном фарбування шляхом нанесення на них нових шарів фарби.

В картографічних акварельних роботах розрізняють фонове фарбування (використовується при якісному фоні, ареалах та інших способах) і пошарове фарбування (в способах – ізольній, картограм та інших способах відображення кількісних показників явищ).

ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАНЬ:

Завдання 1. Лесування.

Завдання виконується на аркуші креслярського паперу А4 формату. Креслення спочатку виконується олівцем, а потім, після фарбування, тушшю.

Для фарбування розводять декілька фарб (наприклад, жовту, червону, синю та зелену). Перевіряючи фарби, добиваються того, щоб фарби були одної світлоти (яскравості).

Перед фарбуванням аркуш паперу змочують водою. Для кожного квадрата креслення добирають пари кольорів, наприклад, перший фарбують жовтою та червоною фарбами, другий – жовтою та синьою, третій – червоною та синьою, а четвертий квадрат фарбують синьою та червоною на жовтій основі.

Розглянемо приклад фарбування першого квадрата. Фарбування виконується послідовно: спочатку жовтою фарбою фарбують вертикальні стовпчики пронумеровані від 1 до 6, а потім червоною – горизонтальні ряди позначені літерами. Кожна фарба наноситься в 6 шарів: наприклад, перший шар червоної фарби захоплює шість горизонтальних рядів від 1 до 6, другий – п'ять (2-6), третій – чотири (3-6) і далі, а шостий шар червоної фарби захоплює тільки один горизонтальний ряд.

Схему фарбування окремого квадрата зображено на рис. 139.

Кожний наступний шар фарби можна наносити після повного висихання попереднього. Після фарбування окремих площ будь-якою фарбою пензлик рекомендується промивати та просушувати, щоб не забруднити фарбу іншого кольору.

При правильному виконанні роботи в першому вертикальному стовпчику та першому горизонтальному ряді будуть знаходитись кольори вихідних фарб (в нашому прикладі – жовтий та червоний кольори), а в інших – проміжні по кольоровому тону (наприклад, різноманітні оранжеві).

При виконанні завдання необхідно слідкувати за чистотою та рівним нанесенням фарби, а також за точним співпадінням кольорового шару та накресленого контуру.

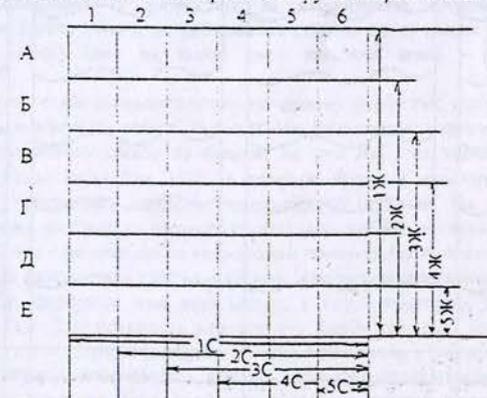


Рис. 139 Схема фарбування квадрату: цифри – кількість кольорових шарів, літери – колір фарби.

Завдання 2. Фонове фарбування на креслярському папері та пластику.

Контури площ переносять на аркуш креслярського паперу олівцем. Весь аркуш паперу ретельно змочують чистою водою.

Фарби рекомендуються розводити в склянках. Води потрібно налити стільки, щоб її шар в склянці був не менше 2-2,5 см.

Змоченим в чистій воді пензликом набирають потрібну фарбу, опускають в приготувану склянку з водою і розмішують.

Кожна площа фарбується в свій колір. При розподілі кольорів потрібно звертати увагу на те, щоб теплі кольори перемішалися з холодними, тобто однойменні кольори не мали загальних меж. Коли всі площі будуть пофарбовані, слід порівняти їх за світлотою (яскравістю). Якщо виявиться, що деякі з них значно світліші, тоді їх треба пофарбувати повторно, щоб всі площі мали приблизно однакову світлоту.

Після фарбування за допомогою невеликого пензлика по межах контурів проводять вузьку (1-2 мм) смугу (кольорова кайма) тією ж фарбою, яка використовувалася для оформлення даної площі. Межу кольорової кайми попередньо помічати олівцем. Ширина смуги витримується на око.

Після фарбування площі якою-небудь фарбою рекомендується пензликом промивати та просушувати для того, щоб не забруднити фарбу іншого кольору.

Вимоги до роботи: а) фарбування площ повинно бути рівним, без смуг та плям; б) фарба повинна лежати точно в межах контуру; в) кольорове оформлення повинно бути гармонічним.

Окрім креслярського паперу для креслярських робіт, а особливо для складальних робіт та видавничих оригіналів карт використовують пластики. Причому фарбування краще проводити на його матовій поверхні. Часто після фарбування пластик покривають захисним шаром лаку, для запобігання осипання туші та фарби. Для виправлення помилок на малюнку необхідно змити лак ацетоном, після виправлення ці місця знову покриваються лаком.

Завдання 3. Пошарове фарбування на креслярському папері.

Робота складається з виконання чотирьох шкал – три однорідні та одна змішана. Розміри кожної шкали показано на рис. 140; шкали шестиступеневі. Контури виконуються олівцем з наступним оформлення тушшю.

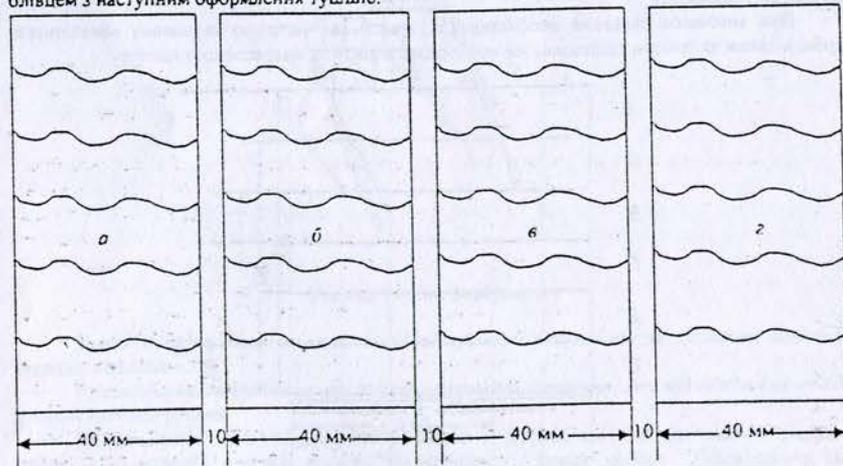


Рис. 140. Схема розміщення шкал.

Шкала "а" – однорідна і змінюється за кольоровим тоном. Її кольори (зверху вниз): червоний, жовтогарячий, жовтий, жовто-зелений, зелений. Ці кольори можна отримати лесуванням, накладаючи на жовту основу синю та червону фарби. Після розділення шкали на шість кольорів, в подальшому, додаючи в ступені фарбу, досягають рівноступеневої різниці в кольорових тонах при приблизно рівній світлоті та насиченості.

Шкала "б" – однорідна і змінюється по світлоті (тінювий ряд), виконується синьою фарбою. Для отримання ефекту рівновіддалених ступенів проводять накладання кольорових шарів, що збільшуються по кількості при переході від ступеня до ступеня в геометричній прогресії. Спочатку слабо розведеною фарбою фарбують всю поверхню шкали (рис. 141), потім тією ж фарбою всю шкалу за виключенням першого ступеню (рис. 141), далі ще двічі фарбують шкалу, за виключенням першого та другого ступеня (рис. 141). Так, збільшуючи кількість перекивань (4 рази – з, 8 разів – д, 16 разів – е) фарбують всю шкалу.

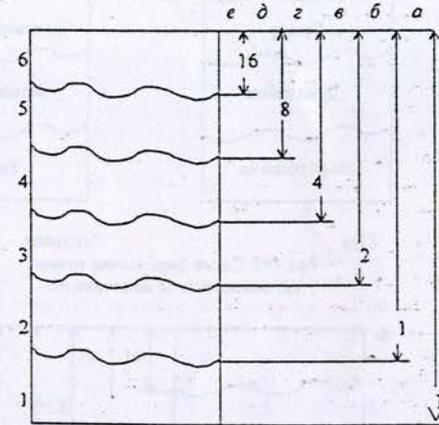


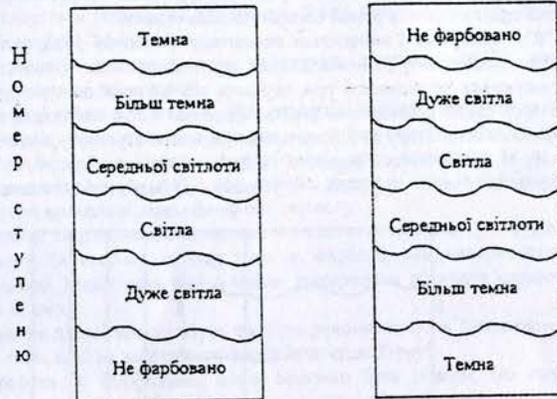
Рис. 141. Схема накладання кольорових шарів для тінювої шкали.

Шкала "в" – однорідна та змінюється за насиченістю. Отримується шляхом зворотного накладання (тобто такого, де найтемніша ступінь однієї шкали розміщується на найсвітлішій ступені іншої) одне на дно двох тінювих шкал – хроматичної та ахроматичної.

Перед фарбуванням слабо розводять чорну та червону фарби так, щоб їх світлота була однаковою. Починають виконувати роботу сірою (слабо розведеною чорною) фарбою, якою виконують тінюву ахроматичну шкалу за схемою на рис. 142, не торкаючись першого ступеня. Потім, обертаючи шкалу на 180°, в тому ж порядку виконують фарбування червоною фарбою, не торкаючись шостого (темно-сірого) ступеню. На вірно виконаній шкалі кольори ступенів від шостого до першого ставатимуть все більше насиченими.

Шкала "г" – змішана і змінюється за кольоровим тоном (в бік потепління) і світлотою (в бік потемління). Вона виконується трьома фарбами: жовтою, жовтогарячою та червоною. Розводять жовту фарбу, фарбують нею всю шкалу, а потім повторно, за виключенням першого ступеню (рис. 143). Далі розводять жовтогарячу фарбу так, щоб вона була рівна за світлотою кольору другого ступеню, і фарбують шкалу, починаючи з третього ступеню. Нею ж повторно фарбують ступені чотири, п'ять та шість. Потім розводять червону фарбу, рівну за світлотою четвертому ступеню. Нею фарбують п'ятий та шостий ступені і повторно – шостий ступінь.

Якщо шкала виконана вірно, тоді, при загальному потеплінні кольорових ступенів, вони будуть рівномірно темніти.



Сіра

Червона

Рис. 142. Схема фарбування шкали, що змінюється за насиченістю.

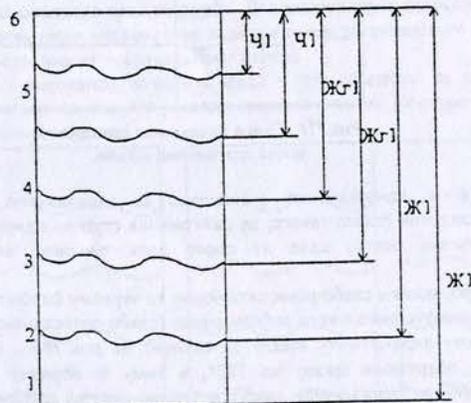


Рис. 143. Схема фарбування змішаної шкали.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. Що таке хроматичні та ахроматичні кольори?
2. Чим характеризуються хроматичні кольори?
3. Що таке теплі і холодні кольори?
4. Як підготувати папір та фарби для фарбування?
5. Яка техніка фарбування?
6. Як отримують необхідні кольори?
7. Що таке фонове та пошарове фарбування?

8. Які закономірності побудови кольорового ряду використовуються при пошаровому фарбуванні?
9. Які особливості фарбування на пластику?
10. Що називається лесуванням?
11. Що називається фоновим фарбуванням?
12. Що називається пошаровим фарбуванням?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Бокччев Н.Г., Чеснокова Г.К. Картографическое черчение. Методическое указание. - М.: МГУ, 1979. - 119с.
2. Машенцева Л.Д., Осауленко Л.Е., Первухин А.Г. Картографическое черчение и оформление карт. Киев: Вища школа, 1986. - 176с.

ТЕМА 3. КРЕСЛЕННЯ НА ПАПЕРІ ТА ПЛАСТИКУ

МЕТА ЗАВДАННЯ: навчитися креслити прямі, звивисті лінії та різноманітні геометричні фігури на папері та пластику, оволодіти методикою гравірування умовних знаків на пластику.

ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНИХ ПРИЛАДІВ ТА МАТЕРІАЛІВ: креслярський папір, олівець, лінійка, туш, креслярське перо та ручка, рейсфедер, кривоніжка, пластик.

ЗДАТОЧНІ МАТЕРІАЛИ: зразки креслення на папері та пластику.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ.

Робота олівцем та рейсфедером.

Для проведення ліній олівцем по лінійці спочатку потрібно позначити лінію двома наколами. Наколи роблять старанно, точно і малого діаметру (0,1-0,15мм). Лінійку старанно прикладають до наколів і перед тим як провести лінію, олівцем, легко торкаючись паперу, перетинають спочатку ліву точку, потім праву, щоб впевнитися, що лінія пройде через центри точок. Ліній зручно проводити зліва направо. Олівець тримають не дуже близько до загостреного кінця, при проведенні лінії зберігають постійний кут нахилу. Повторне проведення ліній недопустиме. Лінія, проведена олівцем, повинна бути тонкою, без розривів, чіткою, але не врізатися в папір.

При роботі з рейсфедером використовують туш або акварельні фарби. Туш в рейсфедер набирають за допомогою тонкого пензлика чи вузької смужки креслярського паперу. Висота стовпчика туші між лопастями повинна бути в межах 5-10мм (в залежності від товщини лінії, яка проводиться). Починають проводити лінію одночасно з моментом дотику рейсфедера до паперу і закінчують, відірвавши його від паперу під час поступального руху руки. Це дозволяє отримати лінію однакової товщини. Якщо лінія не доведена до кінця, то її "заправляють" креслярським пером.

У процесі викреслення туш може засихати і давати неякісну лінію, тому для нормальної роботи рейсфедера необхідно за допомогою шматка тканини повністю протерти його від туші, а потім заправити свіжою. Роботу рейсфедером показано на рис. 144.

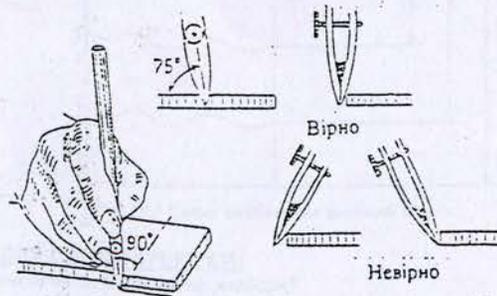


Рис. 144. Положення рейсфедера при кресленні.

Робота креслярським пером.

Під час роботи перо в туш не опускають, а лише покривають спинку пера дотиком до поверхні туші, внутрішня сторона пера повинна бути сухою (рис. 6). З флакону туш

переносять на спинку пера за допомогою тих же предметів, що і в рейсфедер. Попередньо розведена акварельна фарба наноситься на спинку пера пензликом. Туш чи фарбу не можна набирати на перо багато. Чим менше туші на пері, тим тоншу лінію можна отримати. Категорично забороняється стукати пером по дну тушнички.

Креслярську ручку тримають так само, як і звичайну (рис. 145). При роботі перо повинно легко торкатися паперу. Ним креслять, нарощуючи лінію короткими штрихами (відрідками). При виконанні кривих ліній креслення обертають так, щоб рух пера був завжди спрямований на себе.

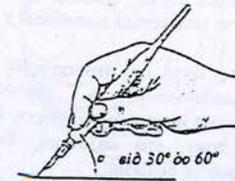


Рис. 145. Положення креслярської ручки в руці.

В процесі роботи туш чи фарба буде засихати на пері, тому його необхідно протерати до металевого блиску за допомогою вологої тканини.

Робота кривоніжкою.

При роботі з кривоніжкою необхідно відрегулювати за допомогою верхнього закріпного гвинта зазору між рукою та лопастями. Зазор (рис. 146) повинен бути мінімальним, але таким, щоб кривоніжка рухалась вільно. При великому зазорі кривоніжку важко ставити на креслення і знімати з нього.

Тримати кривоніжку потрібно за нижній кінець ручки перпендикулярно площині креслення, не торкаючись пальцями пера. (рис. 147). Обертати під час креслення кривоніжку не потрібно. Рух кривоніжкою повинен бути досить повільним, тоді лінії будуть насиченими. Не можна сильно натискати приладом на папір. Рух пера кривоніжки по лінії проходить за рахунок переміщення руки, що зпирається на мізинць. Якщо лінія з одного встановлення руки не закінчена, то її продовжують, переставивши руку в нове положення. При продовженні перерваної лінії залишають невеликий зазор, який докреслюють креслярським пером.

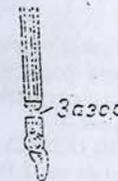


Рис. 146. Зазор між рукою та лопастями кривоніжки.

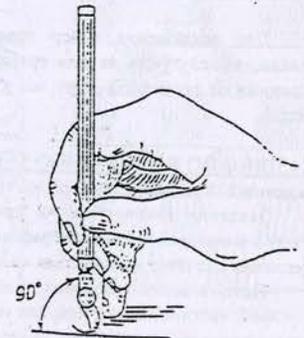


Рис. 147. Положення кривоніжки під час креслення.

Креслення на пластику.

При кресленні на пластику користуються звичайними креслярськими приладами, але з деякі особливості техніки креслення:

- Краше користуватися концентрованою тушшю;
- При розмітці рисунка не слід використовувати циркуль, тому що наколи на поверхні пластику майже не помітні. Розмітку виконують гостро заточеним олівцем 2Т чи 3Т;
- Виправлення на пластику виконуються легко. Олівець видаляється тушкою. Рисунок, викреслений на матовій поверхні легко знімається змоченою у воді ватою.

Гравіювання на пластику.

Гравіювання карт на спеціальному шарі, що нанесено на прозорий пластик, широко використовується в топографо-геодезичному та картографічному виробництві. Гравірувальний шар повинен мати достатню механічну міцність, прорізатися голкою.

Суть методу заключається в тому, що малюнок, скопійований на поверхню гравірувального шару, прорізають голками та різцями.

Для гравіювання лінійних елементів карт використовують гравірувальні ручки і кривоніжки з вставленими в них голками і різцями (рис. 148). Голки та різці повинні повністю прорізати гравірувальний шар і не ушкоджувати пластик. Для того щоб рука рухалась плавно, шар прорізається рівномірно, тиск на голку чи різець повинен бути постійним (за винятком гравіювання ліній з поступовою зміною товщини). Гравіювання голками виконують в будь-якому напрямку, але тримають вертикально до площини пластику. Гравіювання ліній за допомогою лінійок виконують зліва направо.

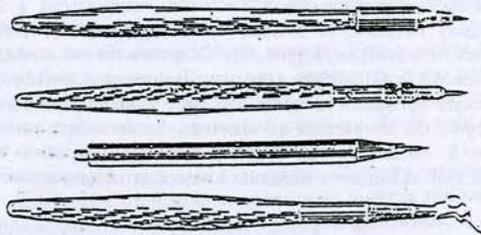


Рис. 148. Гравірувальні ручки.

Для покращення якості гравіювання умовних знаків використовують спеціальні прилади, які слугують як для гравіювання ліній різної кривизни та товщини, так і для виконання кіл різного діаметру, кіл з точками всередині, окремих умовних знаків та написів на карті.

ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАНЬ.

Завдання 1. Креслення ліній різної товщини і форми олівцем і рейсфедером.

Завдання виконують на аркуші креслярського паперу формату А4. Починають роботу з викреслювання картографічної рамки (рис. 149) та рамки топографічної карти (рис. 149) (креслення спочатку виконуються олівцем). Розміри вказано на рис.

Потім в центрі креслення проводять кола радіусами 5, 10, 15, 20, 25 мм так, щоб вони всі у лівій частині дотикалися, але не перетиналися. Відступивши на 10 мм від внутрішньої сторони картографічної рамки, викреслюють прямокутник розмірами 45x50 мм (рис. 149), а нижче через 5 мм другий прямокутник розмірами 45x15 мм (рис. 149). Аналогічно через 10 мм зі сторони топографічної рамки викреслюють прямокутник розмірами 39x44 мм (рис. 149), а вище на 5 мм другий – розмірами 39x15 мм (рис. 149). Внутрішні заповнення та розміри вказано на рис. 149.

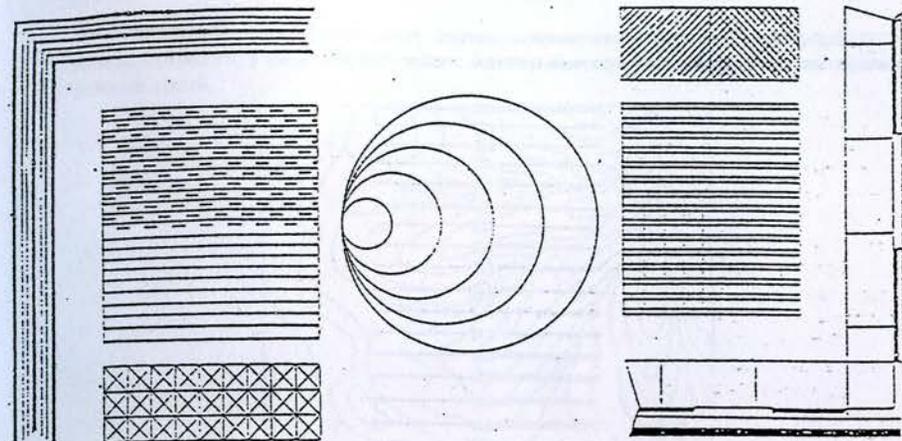


Рис. 149. Робота олівцем і рейсфедером.

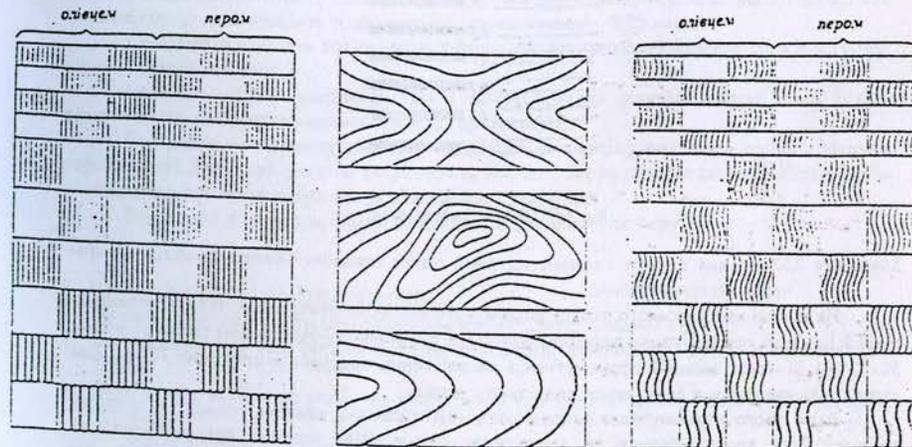


Рис. 150. Робота олівцем і креслярським пером.

Всі лінії у прямокутниках викреслюються товщиною 0,1 мм. Потовщені лінії проводяться рейсфедером користуючись шкалою товщин (рис. 151).

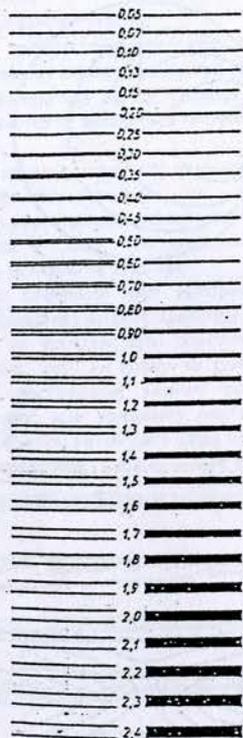


Рис. 151. Шкала товщин ліній.

Завдання 2. Креслення прямих і звивистих ліній різної товщини олівцем та креслярським пером чи кривоніжкою.

На аркуші креслярського паперу формату А4 викреслюють (рис. 150) тушшю (товщина ліній 0,1 мм) два прямокутники розміром 80×60 мм, а між ними – три прямокутники розміром 50×23 мм. У межах великих прямокутників викреслюють квадрати зі стороною 10 мм. Два верхні ряди квадратів, в свою чергу, розділяють навпіл.

Ряди лівого прямокутника заповнюють вертикальними лініями, правого – кривими лініями. Лінії викреслюються за допомогою олівця (ліва частина прямокутника) та креслярського пера тушшю (права частина) через 1 мм. Товщина ліній у верхніх шести рядах 0,1 мм, а в наступних – 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 мм. Лінії викреслюють без попередньої розмітки, відстань між ними втримується околірно. Товщина ліній визначається за шкалою товщин (рис. 151). В середніх прямокутниках викреслюють тушшю криві лінії товщиною 0,1 – в прямокутнику "а", 0,4 – в прямокутнику "б", 0,8 мм – в прямокутнику "в".

Завдання 3. Креслення річкової мережі і горизонталей креслярським пером на папері та пластику.

На аркуші креслярського паперу формату А4 викреслюють (рис. 152) тушшю квадрат розміром 60×60 мм, з товщиною ліній 0,1 мм. Його заповнюють зображенням річкової мережі та горизонталей.

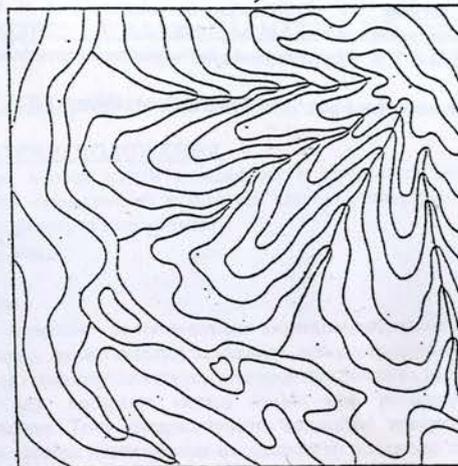


Рис. 152. Зміст квадрата.

Товщина берегової лінії річки, що зображується двома лініями, 0,1 мм. Річки, які зображуються однією лінією, плавно потовшуються до гирла в проміжках від 0,1 до 0,3 мм. Основні горизонталі креслять товщиною 0,1 мм, потовщені – 0,25 мм.

Горизонталі креслять коричневою тушшю або акварельною фарбою того ж кольору, річки – зеленим кольором.

Починати роботу рекомендується з викреслення річкової мережі, тоді будуть виключені помилки розпізнавання річок та горизонталей.

При роботі на пластику спочатку переносять з топографічної карти олівцем рисунок горизонталей. Для цього пластик закріплюють так, щоб він не рухався під час роботи. Потім викреслюють горизонталі тушшю за допомогою кривоніжки.

Викреслені лінії повинні бути високої якості, заданого розміру.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. Як правильно заправляти рейсфедер, кривоніжку, перо тушшю?
2. Як тримають під час роботи олівець, рейсфедер, кривоніжку, ручку з креслярським пером?
3. Перерахуйте вимоги до ліній, що викреслені олівцем, креслярським пером, рейсфедером, кривоніжкою.
4. Як застосовують прийом нагорування штрихів при викресленні пером тонких та товстих ліній?
5. Які особливості креслення на пластику?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Бокачев Н.Г., Чеснокова Г.К. Картографическое черчение. Методические указания. М., МГУ, 1979.- 118 с.
2. Востокова А.В., Сваткова Т.Г. Практикум по картографии и картографическому черчению. Учебно-методическое пособие. М., 1988.
3. Кренина А.М., Фокина Т.А. Картографическое черчение и гравирование на пластике. М.: Недра, 1971.
4. Топографическое черчение (под ред. П.Е. Лебедева). М.: Недра, 1975.

ТЕМА 4.**МАТЕМАТИЧНІ ЕЛЕМЕНТИ КАРТИ**

МЕТА ЗАВДАННЯ: навчитися визначати картографічні проекції заданих карт, часткові масштаби та розміри спотворення.

ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНИХ ПРИЛАДЬ ТА МАТЕРІАЛІВ: географічні карти (карта півкуль), глобус, калька, циркуль-вимірник, транспортир.

ЗДАТОЧНІ МАТЕРІАЛИ: обрахунки по завданням.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ.

Математична основа карти складається із сукупності математичних елементів карти, які визначають математичний зв'язок між картою і поверхнею, що зображується. До математичних елементів карти відносяться:

- картографічна проекція;
- масштаб;
- геодезична основа.

Картографічна проекція – це математично визначене зображення земного еліпсоїду або кулі на площині (карті), що встановлює залежність між географічними координатами точок на поверхні еліпсоїда і прямокутними координатами цих точок на карті.

При складанні карт поверхню моделі земної кулі розвернути без стискання та розтягування неможливо. Тому використовують допоміжні поверхні – циліндр, конус чи площину. Спочатку шляхом проєктування на допоміжну поверхню переносять основні лінії – меридіани і паралелі (їх сукупність складає картографічну сітку), а потім – точки картографічного зображення за їх координатами.

За видом допоміжної поверхні, яка використовується для побудови (рис. 153) проєкції діляться на три групи:

циліндричні (допоміжною поверхнею служить бокова поверхня циліндра, дотичного до еліпсоїду (кулі) або січного);

конічні, коли допоміжна поверхня – це бокова поверхня дотичного чи січного конуса;

азимутальні (допоміжна поверхня – дотична чи січна площина, яку називають картинною площиною).

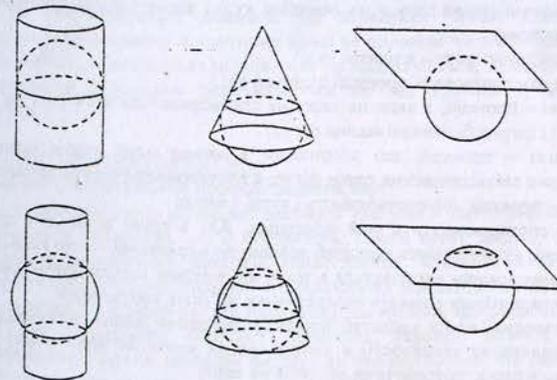


Рис. 153. Допоміжні геометричні поверхні.

В залежності від положення циліндра, конуса, картинної площини по відношенню до земного еліпсоїда розрізняють проєкції:

нормальні (вісь циліндра і конуса збігається з землею віссю, а картинна площина розміщується перпендикулярно до неї, рис.);

поперечні (вісь циліндра і конуса лежить в площині екватора, а картинна площина перпендикулярна до неї і торкається еліпсоїда в одній з точок екватора, рис.);

скісні (вісь циліндра і конуса утворює гострий кут із землею віссю, а картинна площина торкається поверхні еліпсоїда в одній з точок між полюсом та екватором, рис. 154).

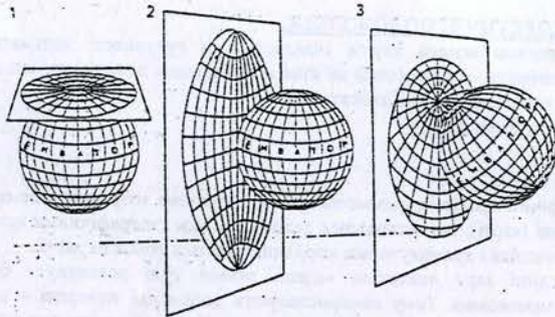


Рис. 154 Нормальна (1), поперечна (2), скісна (3) азимутальні проєкції.

Серед азимутальних проєкцій виділяють перспективні. Вони отримуються проєктуванням поверхні еліпсоїду на картинну площину за допомогою променів, що виходять з точки зору. Ця точка розміщується на прямій, яка проходить через центр кулі і перпендикулярна картинній площині. В залежності від положення точки зору перспективні проєкції бувають:

ортографічні (точка зору віддалена в безмежність, і проєктування ведеться пучком паралельних променів);

стереографічні (точка зору – на поверхні кулі і діаметрально протилежна точці дотику картинної площини);

гномонічні (точка зору – в центрі кулі).

За характером спотворень проєкції діляться на:

рівнокутні – проєкції, в яких на карті не спотворюються кути (кут на моделі відповідає куту на карті) і форми безмежно малих фігур;

рівновеликі – проєкції, що зберігають в межах всієї карти один масштаб площ, передають вірно співвідношення площ фігур, а спотворюються кути та форми;

довільні – проєкції, що спотворюють і кути, і площі.

Довжини спотворюються в усіх проєкціях. Але в групі довільних проєкцій виділяють рівнопроміжні, які зберігають масштаб довжин по меридіанах чи по паралелях.

Спотворення довжин виражається в тому, що в різних місцях карти масштаб різний, тому співвідношення лінійних розмірів географічних об'єктів спотворено.

При спотворенні площ масштаб площі (відношення площі ділянки, взятої на карті до площі цієї ділянки на місцевості) в різних місцях карти не однаковий, тому порушується співвідношення площ географічних об'єктів на карті.

Якщо фігури (контури) географічних об'єктів на карті не подібні цим фігурам (контурам) на місцевості, то спотворюються форми.

До спотворення форм призводить спотворення кутів (невідповідність кутів між відповідними напрямками на земній поверхні і на карті).

Відсутність спотворень на картах в точках чи лініях дотику (чи пересічення) еліпсоїда доломіжними поверхнями, називається точками чи лініями нульових спотворень. Масштаб в цих точках і в цих лініях дорівнює масштабу моделі земного еліпсоїда і називається головним. Масштаби в інших місцях карти змінюються в залежності від напрямку та ступеня віддалення від ліній і точок нульових спотворень і називаються частковими.

Для визначення масштабу площ, масштабів довжин, максимального спотворення кутів і спотворення форм для певної точки необхідно взяти ряд показників, що характеризують спотворення на карті:

1) частковий масштаб довжин по якому-небудь напрямку μ (визначається відношенням безмежно малого відрізка на карті до відповідного відрізка на поверхні еліпсоїда);

2) найбільший частковий масштаб довжин a ;

3) найменший частковий масштаб довжин b

(останні дві величини збігаються з напрямками відповідно великої і малої осей в еліпсі спотворень – геометричній фігурі, що отримується в результаті зміни взятого в тій чи іншій точці поверхні земного еліпсоїда безмежно малого кола при переході до площини – карти);

4) частковий масштаб довжин по меридіанах m ;

5) частковий масштаб довжин по паралелях n (показники 1-5 виражаються в частках головного масштабу);

6) частковий масштаб площ p (дорівнює відношенню площі еліпса спотворень на карті до площі відповідного безмежно малого кола на земному еліпсоїді). Виражається в частках головного масштабу площ;

7) коефіцієнт k , що характеризує спотворення форм: $k = \frac{a}{b}$;

8) найбільше спотворення кутів ω (дорівнює найбільшій в даній точці різниці між кутами, що створені двома лініями на еліпсі, і його зображенням на карті. Цей кут виражається в градусах);

9) кут між зображенням на карті меридіана і паралелі θ (він, як правило, відрізняється від 90° – кута між меридіаном і паралеллю на еліпсоїді).

Вид спотворень на картах, що складені в нормальних проєкціях, можна визначити за деякими особливостями картографічної сітки (для карт в скісних та поперечних проєкціях це зробити важко). Якщо відстані між паралелями вздовж меридіанів не однакові, це свідчить про те, що довжини меридіанів на картах спотворені; якщо відстані між меридіанами на одній паралелі різні, то спотворюються довжини по паралелях. Якщо клітини, створені меридіанами і паралелями в одному широтному поясі не однакові чи із збільшенням широти їх площі не зменшуються, залишаються незмінними чи збільшуються, це ознака спотворення площ. Якщо меридіани і паралелі перетинаються не під прямим кутом – на карті спотворюються кути.

ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАНЬ:

Завдання 1. Визначити картографічні проєкції заданих карт.

При визначенні проєкції карти необхідно звернути увагу на її картографічну сітку, тобто на вигляд меридіанів та паралелей, що її створюють. Цього буває досить, щоб визначити проєкцію за видом її допоміжної поверхні (циліндрична, конічна чи азимутальна). В нормальних азимутальних проєкціях паралелі виглядають як концентричні кола, а меридіани – прямі лінії, які виходять з одного центру паралелей під кутами, що дорівнюють різниці їх довгот (рис. 155). В нормальних конічних проєкціях паралелі можуть бути дугами концентричних кіл (кола з одним центром, рис. 156) чи ексцентричних кіл (кіл з центрами в різних точках, що лежать на середньому меридіані). Щоб визначити, дугами концентричних чи ексцентричних кіл зображені паралелі на даній карті, треба виміряти відстані між суміжними паралелями по перпендикуляру до них в декількох місцях. Якщо ці відстані однакові, то паралелі – дуги концентричних кіл.

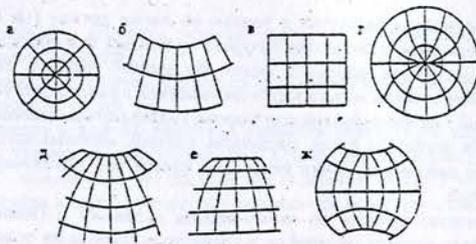


Рис. 155. Види картографічних сіток найбільш поширених проєкцій.

Меридіани в нормальних конічних проєкціях – прямі лінії, які виходять з одного центру паралелей під кутами, що пропорціональні різниці їх довгот. В нормальних циліндричних проєкціях меридіани – рівновіддалені паралельні прямі, а паралелі – перпендикулярні до них паралельні прямі (в загальному випадку не рівновіддалені, рис. 155).

Крім цих основних трьох класів, існує ще ряд проєкцій, картографічну сітку в яких будують за попередньою умовою. Називаються вони умовними і діляться на псевдоазимутальні, псевдоконічні та псевдоциліндричні. В псевдоазимутальних проєкціях паралелі – концентричні кола, меридіани – криві лінії, що сходяться в точці полюсу (рис. 155). В псевдоконічних проєкціях паралелі – дуги концентричних кіл, меридіани – криві лінії, а середній меридіан – пряма, що проходить через загальний центр паралелей (рис. 155). В псевдоциліндричних проєкціях паралелі – паралельні прямі, меридіани – криві чи прямі, похилі до паралелей; середній меридіан – пряма лінія, перпендикулярна до паралелей (рис. 155).

Окрім названих, існує клас поліконічних проєкцій (допоміжку поверхню складають поверхні декількох конусів). Паралелі в нормальній поліконічній проєкції зображаються дугами ексцентричних кіл, а меридіани – криві лінії; лінія екватора і середній меридіан – прямі лінії (рис. 155). В сієсних та поперечних проєкціях будь-якого класу середній меридіан теж зображується прямою лінією.

Кут між меридіанами та паралелями в нормальних циліндричних, конічних, азимутальних проєкціях дорівнює 90° , в інших проєкціях він, як правило, не прямий. У випадку коли меридіани та паралелі криві лінії, кут вимірюється між дотичними до криволінійних меридіанів і паралелей в точках їх перетину.

При визначенні проєкції необхідно також враховувати, як зображується екватор (пряма чи крива лінія) і полюс (точка, дуга чи пряма лінія).

В рівнокутних конічних та циліндричних проєкціях відрізки середнього меридіану приблизно від середньої паралелі території, що зображується на карті, збільшуються в обидва боки. В азимутальних проєкціях збільшення довжин відрізків йде від центральної точки території до краю. Обов'язковою ознакою рівнокутних проєкцій є перетин меридіанів і паралелей під прямим кутом.

В рівновеликих проєкціях довжини відрізків зменшуються по віддаленню від середньої паралелі і центральної точки.

Якщо радіуси паралелей на карті (у випадку якщо вони кола чи їх дуги) дорівнюють радіусам паралелей на глобусі, то довжина ліній по паралелях на карті не спотворюється – проєкція, рівнопряміжна по паралелях. А визначити радіус будь-якої паралелі на карті можна за допомогою циркуля-вимірника: підібрати такий розтин, щоб при обертанні ніжки вимірника проходила по паралелі. Радіус цієї ж паралелі на глобусі, масштаб якого дорівнює головному масштабу карти, можна обрахувати за формулою:

$$\rho = R \cos \varphi,$$

де ρ – радіус даної паралелі на глобусі, R – радіус глобуса, φ – широта паралелі. Наприклад, масштаб карти – 1 100 000 000, цей же масштаб у моделі земної кулі (глобуса), на основі якого створювалася карта. Треба обрахувати радіус паралелі 20° на глобусі. Визначають радіус глобуса:

$$R = \frac{637\,000\,000 \text{ см}}{100\,000\,000 \text{ см}} = 6,4 \text{ см} \quad (637\,100\,000 \text{ см} - \text{радіус земної кулі, } 100\,000\,000 \text{ см} - \text{знаменник}$$

масштабу, 6,4 см – радіус моделі земної кулі в заданому масштабі).

Радіус 20° -ої паралелі на глобусі дорівнює:

$$\rho = 6,4 \text{ см} \times \cos 20^\circ = 6,4 \text{ см} \times 0,9 = 5,8 \text{ см}.$$

Якщо відстані по меридіанах між паралелями однакові, довжини ліній по меридіанах не спотворюються, проєкція – рівнопряміжна по меридіанах.

Якщо площі клітин, утворених паралелями та меридіанами на одній широті, однакові і зменшуються від екватора до полюсів, то проєкція – рівновелика.

Якщо меридіани і паралелі на карті перетинаються під прямим кутом, а діагоналі в клітинках перетинаються на різних широтах під різними кутами, причому біля екватора – під прямим, така проєкція називається рівнокутною.

При визначенні проєкції необхідно звернути увагу на такі моменти:

в усіх циліндричних нормальних проєкціях паралелі виглядають як паралельні лінії;

у нормальних азимутальних, циліндричних, конічних проєкціях меридіани прямолінійні;

ділянки сіток нормальної конічної і нормальної азимутальної проєкції можна розрізнити за величинами кутів між меридіанами: в азимутальних проєкціях кути дорівнюють різниці довгот меридіанів, а в конічних вони пропорціональні різниці довгот меридіанів.

Звід ознак для визначення класів, груп і видів проєкцій географічних карт представлено в табл. 4-7 додатка.

Наприклад, необхідно визначити картографічну проєкцію карти півкуль масштабу 1:100 000 000.

Легко встановити, що середній меридіан на карті (70° сх. д. і 110° зах. д.) – пряма лінія. Для визначення форми інших меридіанів наносять на аркуш прозорого паперу (кальку), що нахлядують на карту, три довільні точки будь-якого меридіану і вздовж нього переміщують цей аркуш. Відмічені точки при переміщенні залишаються на лінії. Це значить, що меридіани – дуги концентричних чи ексцентричних кіл. Таким же чином визначають форму паралелей (лінія екватора пряма): точки, що відмічені на аркуші прозорого паперу, при переміщенні зходять з лінії обраної паралелі, значить, паралелі не дуги кіл.

Для встановлення змін довжин меридіанів між паралелями використовують вимірник. Відстані на середньому меридіані зменшуються від центра до краю.

Полюс на карті зображується точкою, екватор – пряма.

Довжини ліній по меридіанах і паралелях спотворюються (цей висновок можна зробити на основі вищевикладеного). Необхідно визначити наявність спотворення кутів. Вони є тому, що діагоналі в клітинках біля екватора (окрім тих, що розміщені на перетині екватора з середнім меридіаном) перетинаються не під прямим кутом, тобто ці клітини не квадрати.

Використовуючи отримані дані, за табл. 4-7 довідкового матеріалу можна визначити, що карта складена в азимутальній поперечній рівновеликій проєкції Ламберта.

Завдання 2. Визначити часткові масштаби карт і розміри спотворень.

Визначення часткових масштабів. Спотворення довжин в даній точці характеризується масштабом довжин по меридіанах та паралелях. Для визначення часткових масштабів довжин в точці А необхідно виміряти довжини дуг по меридіану і паралелі, на яких розміщується точка (рис. 156). По меридіану вимірюють відрізок l_1 на північ та південь, по паралелі відрізок l_2 на схід та захід від точки А. З картографічних таблиць в додатку

знаходять відповідні значення дуг на еліпсі - L_1 і L_2 . Частковий масштаб довжин по меридіану m і по паралелі n , виражені в частках головного масштабу карти, визначаються за формулами:

$$m = \frac{l_1}{L_1} \times M \quad n = \frac{l_2}{L_2} \times M,$$

де M - знаменник головного масштабу карти.

Наприклад, необхідно визначити часткові масштаби довжин по карті масштабу 1:2 000 000, що побудована в проекції Меркатора. Схема картографічної сітки карти з результатами вимірів по меридіанах та паралелях подано на рис. 156.

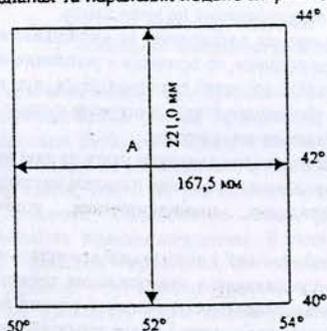


Рис. 156 Визначення часткових масштабів для точки А.

$$l_1 = 2\ 210\ \text{мм}$$

$$l_2 = 167,5\ \text{мм}$$

$$L_1 (4^\circ \text{ по меридіану між паралелями } 40^\circ \text{ і } 44^\circ) = 4\ 873\ 908 - 4\ 429\ 607 = 444\ 301\ \text{м}$$

$$L_2 (4^\circ \text{ по паралелі } 42^\circ) = 82\ 852 \times 4 = 331\ 408\ \text{м}$$

$$m = \frac{221,2 \times 2\ 000\ 000}{444\ 301 \times 1\ 000} = 0,995$$

$$n = \frac{167,5 \times 2000000}{331408 \times 1000} = 1,011$$

Часткові масштаби карти в точці А:

$$m = \frac{221,0}{444\ 301 \times 1000} = 1:2\ 020\ 4000$$

$$n = \frac{167,5}{331\ 408 \times 1000} = 1:1\ 957\ 000$$

Визначити розміри спотворень. Необхідно визначити для заданої точки: а) найбільший і найменший масштаби довжин; б) масштаб площ; в) максимальне спотворення кутів; г) спотворення форм.

а) Визначення найбільшого і найменшого масштабів довжин в точці із заданими координатами.

Вимірюють довжину дуги меридіана, що проходить через задану точку між двома сусідніми паралелями, і дуги паралелі між меридіанами. За допомогою таблиці дуг меридіанів і паралелей (табл. довідкового матеріалу) визначають дійсну довжину цих дуг. Обчислюють часткові масштаби. В чисельник дробу вміщують значення довжини дуги на карті, в знаменник - дійсну довжину; розділивши чисельник і знаменник на значення чисельника, отримують чисельний частковий масштаб. Аналогічну дію виконують для меридіана і для паралелі. Потім кожний масштаб ділять на головний масштаб карти і отримують величину m і n .

Для отримання величин a і b (найбільшого і найменшого масштабів довжин) потрібно обчислювати масштаб площ p .

б) Визначення масштабу площ:

$$p = mnsin\theta,$$

де θ - кут між даним меридіаном і паралеллю, що вимірюється за допомогою транспортира.

Отримані дані m , n і p підставляють в формули найбільшого та найменшого масштабів:

$$\begin{cases} a + b = \sqrt{m^2 + n^2 + 2p} \\ a - b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2p} \end{cases}$$

Вирішують систему рівнянь.

в) Визначення максимального спотворення кутів:

$$\frac{\omega}{2} = \frac{a-b}{a+b}$$

г) Визначають спотворення форм:

$$k = \frac{a}{b}$$

Наприклад, необхідно визначити спотворення для точки А з координатами 20° півн. ш. 40° зах. д. (масштаб карти 1:30 000 000) (рис. 157).

Виміряна довжина дуги меридіана 40° , що розміщується між паралелями 0° та 40° півн.ш., дорівнює 140 мм; довжина дуги паралелі 20° , розташованої між меридіанами 60° та 20° зах.д., - 129 мм. Кут θ в точці А між меридіаном 40° і паралеллю 20° дорівнює 90° . За таблицями довжин дуг паралелей і меридіанів знаходять реальну довжину дуги меридіана 40° від 0° до 40° півн. ш. - 4 429 607 м і довжину 1° паралелі 20° - 104 649 м. Довжина дуги паралелі 20° між меридіанами 60° та 20° дорівнює $104\ 649\ \text{м} \times 40 = 4\ 185\ 960\ \text{м}$.

Визначають часткові масштаби.

$$\text{По меридіану: } \frac{140\ \text{мм}}{4\ 429\ 607\ 000\ \text{мм}} = \frac{1}{31\ 640\ 050}$$

$$\text{По паралелі: } \frac{129\ \text{мм}}{4\ 185\ 960\ 000\ \text{мм}} = \frac{1}{32\ 459\ 302}$$

Масштаби, виражені в частках головного:

$$\text{по меридіану: } m = \frac{1}{31\ 640\ 050} + \frac{1}{30\ 000\ 000} = 0,95;$$

$$\text{по паралелі: } n = \frac{1}{32\ 459\ 302} + \frac{1}{30\ 000\ 000} = 0,92.$$

$$\text{Спотворення площ: } \rho = 0,95 \times 0,92 \sin 90^\circ = 0,95 \times 0,92 \times 1 = 0,87$$

Вирішуючи систему рівнянь, визначають найбільший і найменший масштаби:

$$\begin{cases} a+b = \sqrt{0,95^2 + 0,92^2 + 2 \times 0,87} \\ a-b = \sqrt{0,95^2 + 0,92^2 - 2 \times 0,87} \end{cases} =$$

$$\begin{cases} a+b = \sqrt{0,9+0,85+1,74} \\ a-b = \sqrt{0,9+0,85-1,74} \end{cases} = \begin{cases} a+b = \sqrt{1,75+1,74} \\ a-b = \sqrt{1,75-1,74} \end{cases} = \begin{cases} a+b = \sqrt{3,49} \\ a-b = \sqrt{0,01} \end{cases} =$$

$$\begin{cases} a+b = 1,87 \\ a-b = 0,1 \end{cases} \quad b = 0,89; a = 0,99$$

Максимальне спотворення кутів:

$$\frac{\omega}{2} = \frac{0,99 - 0,89}{0,99 + 0,89} = \frac{0,1}{0,2} = 0,5$$

Спотворення форм:

$$k = \frac{0,99}{0,89} = 1,01$$

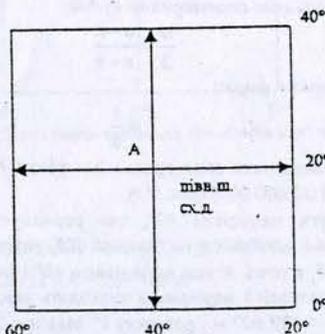


Рис. 157. Визначення розмірів спотворень для точки А.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. Що включає математична основа карти?
2. Які принципи класифікації картографічних проєкцій?
3. На які групи діляться картографічні проєкції за видом допоміжної поверхні?
4. На які групи діляться картографічні проєкції за характером спотворень?
5. Що служить причиною картографічних спотворень?
6. Які показники обраховуються для визначення спотворення на картах?
7. Як визначають наявність і величину спотворення в певному місці карти?
8. Які причини наявності головного та часткових масштабів карт?
9. Дайте визначення частковому масштабу карт?
10. Як визначаються часткові масштаби карт?
11. Дайте схему визначення картографічних проєкцій.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Салишев К.А. Картоведение. М.: МГУ, 1990.
2. Востокова А.В., Сваткова Т.Г. Практикум по картографии и картографическому черчению. Учебно-методическое пособие. М.: МГУ, 1988.
3. Левицкий И. Ю., Евлевська Я. В. решение задач по географическим картам. - М.: Просвещение, 1996. - 159 с.

ТЕМА 5.

КАРТОГРАФІЧНІ СІТКИ

МЕТА ЗАВДАННЯ: навчитися будувати картографічні сітки, а саме у нормальних азимутальній, конічній, циліндричній проєкціях.

ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНИХ ПРИЛАДЬ ТА МАТЕРІАЛІВ: креслярський папір, олівець, лінійка, туш, креслярське перо та ручка, транспортир, рейсфедер.

ЗДАТОЧНІ МАТЕРІАЛИ: зразки креслення картографічних сіток.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ.

Для побудови картографічних сіток необхідно знати елементи земної кулі. Щоб при побудові сіток не оперувати великими числами, треба обраховувати елементи моделі в головному масштабі карти і користуватися ними в подальших розрахунках.

При побудові проєкцій дрібномасштабних карт приймають Землю не за еліпсоїд обертання, а за кулю, поверхня якої дорівнює поверхні еліпсоїду. Похибка від такої заміни не виходить за межі графічної точності побудови картографічних сіток і менша спотворень, що характерні для картографічних проєкцій.

Елементи Землі, що входять в картографічні формули:

радіус земної кулі (R)	6 371,1 км
екватор еліпсоїду (E)	40 076 км
меридіан (Mp)	20 004 км

При масштабі моделі 1:М:

радіус моделі (R')	$\frac{R}{M}$
екватор моделі (E')	$\frac{E}{M}$
меридіан моделі (Mp')	$\frac{Mp}{M}$

Величини R' , E' , Mp' обраховуються до 0,1 мм.

При побудові сіток картографічних проєкцій необхідно знати довжину дуги в 1° по паралелях і меридіанах. Ці дані вибираються з картографічних таблиць (довідковий матеріал, табл. 8).

Робота проводиться за такою схемою:

1. розрахунок елементів для побудови проєкції;
2. побудова картографічної сітки;

ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАНЬ:

Завдання 1. Побудувати картографічну сітку у нормальній рівнопроміжній по меридіанах азимутальній проєкції (Постеля).

Нормальні азимутальні проєкції будуються однаково; властивості проєкції впливають тільки на розмір радіусу паралелей, які потрібно розрахувати. Щоб проєкція була рівнопроміжною по меридіанах, необхідно, щоб довжина меридіану на карті дорівнювала його довжині на моделі і меридіани, як на моделі, ділилися на рівні частини.

Якщо необхідно побудувати картографічну сітку в нормальній рівнопроміжній по меридіанах азимутальній проєкції для карти масштабу 1:150 000 000, де меридіани проведені з інтервалом 15° , тоді виконують такі обчислення:

$$R'_1 = \frac{6\,371 \times 1\,000\,000}{150\,000\,000} = 42,5 \text{ мм}$$

$$E' = 6,28 \times 42,5 = 266,9 \text{ мм}$$

$$\frac{E'}{4} = \frac{266,9}{4} = 66,7 \text{ мм.}$$

1. На аркуші креслярського паперу проводять дві взаємноперпендикулярні лінії – два меридіани сітки, що будуватимуться; точку їх перетину (полюс) треба розмістити так, щоб сітка вмістилася на аркуші;
2. Від точки перетину ліній на одному меридіані відкладають 66,7 мм і відповідно до заданого інтервалу ділять отримані відрізки на шість рівних частин;
3. З точки полюсу через позначені на меридіані точки проводять концентричні кола – паралелі сітки, що будуватимуться;
4. Використовуючи точку полюсу як центр за допомогою транспортира розміщують кути між решетою меридіанів;
5. Через позначені точки і полюс проводять прямі лінії – меридіани сітки, що будуватимуться;
6. З креслення видаляють зайві лінії, підписують меридіани і паралелі. Побудовану сітку креслять тушшю. Меридіани, окрім двох початкових краще не проводити до полюсу, щоб не отримати на кресленні брудної плями (рис. 158).

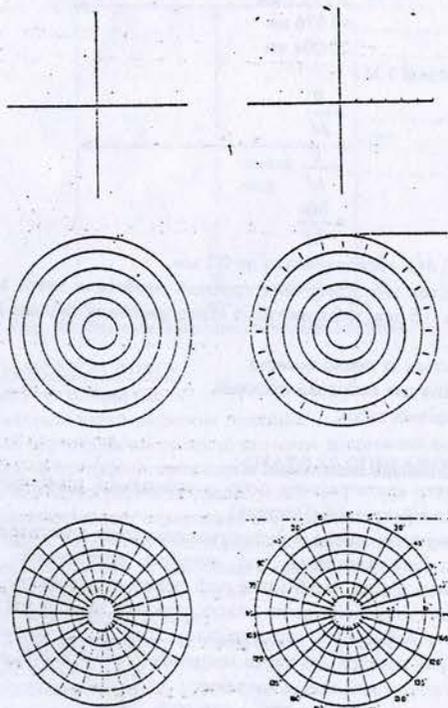


Рис. 158. Побудова картографічної сітки в азимутальній проекції.

Завдання 2. Побудувати картографічну сітку у нормальній рівнопроміжній конічній проекції.

Нехай, треба побудувати нормальну конічну рівнопроміжну проекцію на вогнищному конусі для карти масштабу 1: 40 000 000. Широта головної паралелі (φ_0) 60° . Меридіани та паралелі провести через 20° .

Для побудови проекції потрібно обрахувати кут δ між сусідніми меридіанами (він менший різниці їх довгот), радіус головної паралелі ρ_0 та s – відстань між паралелями. Ця відстань визначається прийнятим характером зображення (рівнокутна, рівновелика та ін.) і в нашому випадку дорівнює довжині дуги меридіана 20° . Остання визначається за допомогою картографічних таблиць (довідковий матеріал, табл.) як різниця відстаней від екватора до двох сусідніх паралелей.

$$\delta = \lambda' \sin \varphi_0,$$

де λ' – задана різниця довгот між меридіанами

$$\delta = 20^\circ \times \sin 60^\circ = 20^\circ \times 0,866 = 17^\circ 19'$$

Нехай крайні меридіани проекції – 20° та 180° . Так як обраховані кути можна будувати від середнього меридіана карти (100°) до країв карти, то кут між середнім меридіаном і наступними (на захід та схід від нього) дорівнюватиме $\delta, 2\delta, 3\delta, 4\delta$, т. д. $17^\circ 19', 34^\circ 38', 51^\circ 57', 69^\circ 16'$.

$$S\delta_0 = R' \operatorname{ctg} 60^\circ = 159,3 \times 0,577 = 91,1 \text{ мм}$$

$$S = (6\ 654\ 189 - 4\ 429\ 607) \times \frac{1}{M} = 55,6 \text{ мм}$$

Побудова картографічної сітки:

1. Посередині аркуша паперу креслять пряму лінію – середній меридіан проекції і на ній у верхній частині позначають точку С – точку перетину меридіанів і центр, із якого будуть описуватися дуги паралелей;
2. Використовуючи точку С в якості центра, за транспортиром в обидва боки від середнього меридіана розміщують послідовно кути δ ;
3. Через точки розмітки і точку С проводять прямі – меридіани проекції, що будуватимуться;
4. На середньому меридіані від точки С відкладають радіус головної паралелі (91,9 мм) і в обидва боки від отриманої точки А відкладають спрямлену дугу меридіана (55,6 мм); на південь від точки А відрізок s відкладають двічі, до паралелі 40° та 20° ;
5. З точки С через точки ділення на середньому меридіані проводять дуги концентричних кіл – паралелі конічної проекції;
6. Верхню та нижню рамки карти креслять перпендикулярно середньому меридіану, бокові рамки – паралельно йому. Точка С в рівнопроміжній конічній проекції не полюс і залишається за рамкою карти. Відповідно довготі середнього меридіана вздовж верхньої та нижньої рамок підписують довготи меридіанів, а широти паралелей підписують вздовж бокових рамок. Все викреслюють тушшю (рис. 159).

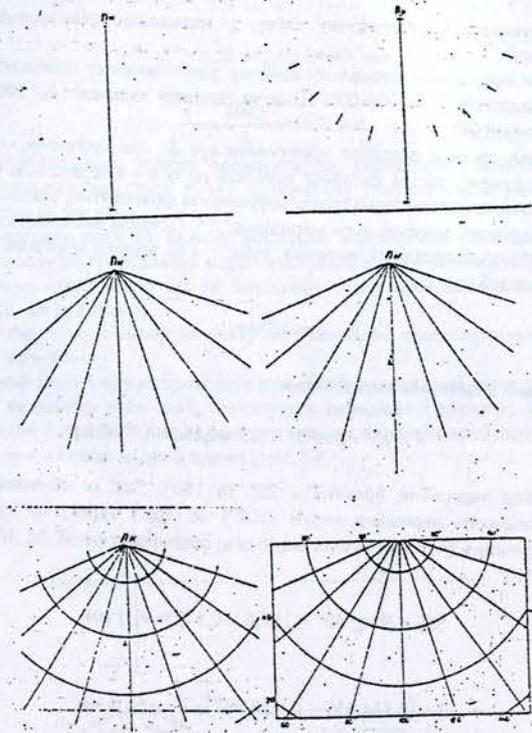


Рис. 159. Побудова картографічної сітки в конічній проекції.

Завдання 3. Побудувати картографічну сітку у циліндричній проекції.

Рівнопрямісна квадратна проекція будується на циліндрі, дотичному до земної кулі по екватору. Для рівнопрямісної проекції необхідно, щоб довжина меридіану в проекції дорівнювала його довжині на моделі і меридіани повинні ділитися паралелями на рівні частини.

Наприклад, необхідно побудувати карту в рівнопрямісній квадратній проекції. Головний масштаб карти 1:200 000 000. Меридіани та паралелі провести через 30°.

Обчислюють довжину екватора і меридіана проекції:

$$E' = \frac{2 \times 3,14 \times 6371 \times 1\,000\,000}{200\,000\,000} = 200 \text{ мм}$$

$$M' = \frac{200}{2} = 100 \text{ мм}$$

1. На аркуші паперу проводять пряму лінію і відкладають на ній довжину екватора,
2. При інтервалі між меридіанами 30° ділять екватор на 12 рівних частин;
3. Через точки ділення екватора проводять прямі лінії, перпендикулярні до екватора-меридіани проекції;

4. В обидва боки від екватора відкладають на крайніх меридіанах відрізки, що дорівнюють половині меридіана і ділять крайні меридіани на шість рівних частин;
5. Через точки ділення меридіанів проводять прямі лінії, паралельні екватору – паралелі проекції;
6. Видаляють з креслення лінії, що виходять за межі сітки, підписують меридіани і паралелі відповідними довготами та широтами. Все викреслюють тушшю. (рис. 160)

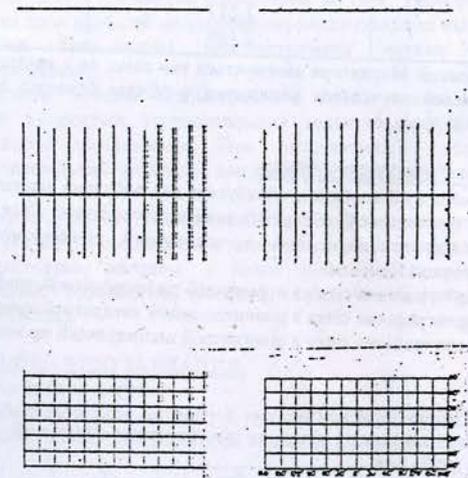


Рис. 160. Побудова картографічної сітки в рівнопрямісній квадратній проекції

Рівнокутна циліндрична проекція Меркатора будується і на дотичному, і на січному циліндрі.

Наприклад, необхідно побудувати проекцію Меркатора на дотичному циліндрі для карти масштабу 1:200 000 000. Меридіани та паралелі провести через 20°.

Для побудови проекції необхідно обрахувати довжину екватора і відстані X в проекції від екватора до паралелі.

E' (за попереднім завданням) 200 мм.

Величини X визначаються за формулою:

$$X = \frac{R'}{0,43429} \lg \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

де φ - широта паралелі.

В даній формулі від масштабу карти залежить тільки величина R' . Тому при побудові проєкції Меркатора користуються таблицями, в яких дається значення X при $R' = 1$. При іншому значенні R' табличні дані треба помножити на величину радіуса моделі.

Нижче наведено фрагмент таблиці з обрахованими значеннями X при радіусі моделі масштаба 1:200 000 000.

	X при $R' = 1$	X при $R' = 31,8$ (в мм)
0°	0	0
20°	0,356	11,3
40°	0,763	24,3
60°	1,317	41,9
80°	2,436	77,5

Побудова проєкції Меркатора виконується так само, як і квадратної проєкції, тільки при побудові паралелей на крайніх меридіанах в обидва боки від екватора відкладають значення X при $R' = 31,8$ мм.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. Які елементи земної кулі необхідно обрахувати для побудови картографічних сіток?
2. За якою схемою проводиться робота побудови картографічних сіток?
3. Як будуватися картографічна сітка в нормальній рівнопроміжній по меридіанах азимутальній проєкції Постеля?
4. Як будуватися картографічна сітка в нормальній рівнопроміжній конічній проєкції?
5. Як будуватися картографічна сітка в рівнопроміжній квадратній проєкції?
6. Як будуватися картографічна сітка в рівнокутній циліндричній проєкції Меркатора?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Иванов Б.П. Методические указания по изучению проєкций географических карт. Харьков: ХГУ, 1980. - 68с.
2. Салищев К.А. Картоведение. М.: МГУ, 1990.
3. Востокова А.В., Гусева И.Н., Сваткова Т.Г. Картография. Методические указания. М., 1977

ТЕМА 6. ПОБУДОВА БЛОК-ДІАГРАМИ

МЕТА ЗАВДАННЯ: овоїти графічний прийом побудови блок-діаграми – спосіб наочного відображення взаємозв'язків геологічної будови та рельєфу.

ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНИХ ПРИБОРІВ ТА МАТЕРІАЛІВ: креслярський папір, олівець, лінійка, гуаш, акварельні фарби, креслярське перо та ручка, калька, топографічна та геологічна карти.

ЗДАТОЧНІ МАТЕРІАЛИ: побудована блок-діаграма.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ.

Блок-діаграми дають трьохмірне зображення об'єкта: трансформоване зображення поверхні і зображення двох профілів по взаємно перпендикулярних напрямках.

Для побудови блок-діаграм використовують методи аксонометричного та перспективного проєктування.

При використанні методів аксонометричного проєктування деформуються кутові відношення, але не змінюється горизонтальний масштаб блок-діаграми, це дозволяє виконувати різноманітні вимірювання. При перспективній побудові змінюються і вертикальний, і горизонтальний масштаби, але блок-діаграми отримані цим методом, більш наочні.

Побудова блок-діаграм в перспективній проєкції рекомендується для рівнинних районів з рельєфом, розчленованим балками та долинами. Існує декілька прийомів побудови блок-діаграм перспективним методом: з однієї точки перспективи; з орієнтуванням паралельно лінії горизонту (фронтальна проєкція); з орієнтуванням під деяким кутом до лінії горизонту (кутова проєкція).

ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАННЯ.

Завдання 1. Побудувати блок-діаграму.

Необхідно побудувати блок-діаграму в кутовій перспективній проєкції з двох точок перспективи для ділянки $ABCD$ топографічної карти з геологічним розрізом по лінії AD (рис.14).

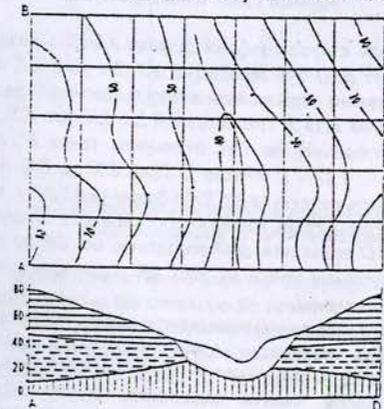


Рис. Фрагмент карти та геологічний розріз для побудови блок-діаграми.

Вирішення завдання розділяють на такі етапи: 1) вибір та підготовка фрагмента топографічної карти; 2) проектування блок-основи; 3) побудова та оформлення блок-діаграми.

1. Для унаочнення обирають ділянку, в межах якої добре видно зміну висоти земної поверхні. Наприклад, можна обрати на карті зображення балки чи сідловини.

На заданій ділянці $ABCD$ зображено частину балки з водотоком. Розмір виділеної ділянки складає $5 \text{ см} \times 7 \text{ см}$. Геологічний розріз будують за геологічною картою.

Розділяють ділянку на квадрати зі сторонами 1 см і приступають до проектування блок-основи.

2. На аркуші креслярського паперу проводять взаємно перпендикулярні лінії LK і OR (рис. 162). Точки перспективи (чи проектування) L та K потрібно помітити з таким розрахунком, щоб відстань LO приблизно дорівнювала половині відстані OK . На лінії OR позначають точку A так, щоб відрізок OA дорівнював LO .

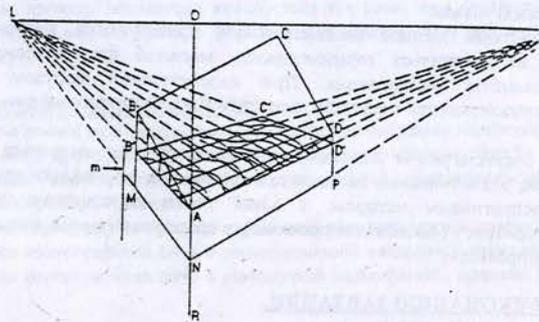


Рис. 162 Побудова блок-діаграми в кутовій перспективній проекції з двох точок перспективи.

З точки A проводять сторони заданої ділянки $ABCD$ з позначеними виходами: сітки квадратів так, щоб кут BAO був приблизно 30° . На лінії OR позначають точку N , при цьому відстань AN повинна дорівнювати висоті геологічного розрізу в точці A .

З точки проектування L та K креслять лінії LA , LN , KA , KN . З точок B і D проводять лінії паралельно вертикальній осі OR ; отримують точки B' , M , D' , P . Потім точку B' з'єднують з точкою K , а D' - з точкою L . Лінії $B'K$ та $D'L$ перетинаються в точці C' . Таким чином отримують верхню ($AB'C'D'$) і бокові ($AB'MN$ та $AD'PN$) грані блок-основи.

Тепер можна на верхню грань нанести сітку квадратів. З точок виходів сітки квадратів на сторонах AB та AD проводять лінії паралельні осі OR до перетину з ребрами блок-основи AB' і AD' . Отримані точки на лінії AB' з'єднують з точкою проектування R , а точки на лінії AD' - з точкою L .

3. З лівого боку від блок-діаграми позначають марку m ; проводять вертикальну лінію паралельно осі OR і приблизно вгорі позначають марку y вигляді невеликої горизонтальної стрілки (рис. 162). Марка m потрібна для побудови блок-діаграми.

На невеликий аркуш кальки переносять шкалу вертикального масштабу з геологічного розрізу. Потім кальку накладають на отримане зображення горизонталей на блок-основі і, сумістивши марку блок-основи з верхньою позначкою на шкалі, переносять на кальку горизонталі з такими ж позначками (рис. 163).

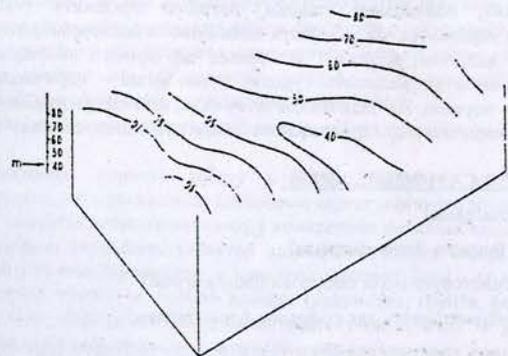
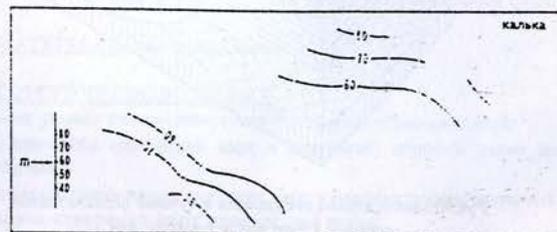


Рис. 163 Перетворення плоского зображення ділянки земної поверхні в об'ємне зображення.

Далі, змістивши кальку, сумішують з маркою наступну позначку шкали і проводять інші горизонталі, продовжуючи цю операцію до повного перенесення всіх горизонталей. При цьому потрібно чітко фіксувати перетин горизонталей зі сторонами чотирикутника блок-основи. Кінці горизонталей з'єднують плавними лініями - отримують верхню поверхню блок-діаграми, на яку наносять гідрмережу, а на бокові грані - геологічні розрізи (рис. 164).

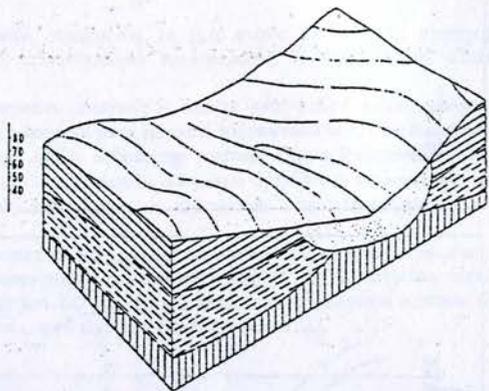


Рис. №4 Блок-діаграма побудована в кутовій перспективній проекції з двох точок перспективи.

Блок-діаграму, побудовану олівцем, потрібно оформити тушшю та фарбами. Проміжки між горизонталями фарбують одним-двома кольорами різного тону (пошарове фарбування); геологічні розрізи – кольорами, що прийняті на геологічних картах. Всі штрихові елементи викреслюють тушшю: горизонталі – коричневою, гідромережу – синьою, інші – чорною. На блок-основі сітку квадратів оформлюємо блакитною тушшю, горизонталі – коричневою, гідрографію та бокові грані блок-основи – чорною тушшю.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. Що таке блок-діаграма?
2. З якою метою будують блок-діаграми?
3. Які карти використовують для побудови блок-діаграм?
4. Які методи використовують для побудови блок-діаграм?
5. Які ділянки земної поверхні найбільш підходять для побудови блок-діаграм?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Картографическое черчение и оформление карт // Л.Д.Машенцева, Л.Е.Осауленко, Г.А.Первухин. – К.: Вища школа, 1986. – 176 с.

ТЕМА 7. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕМАТИЧНОЇ КАРТИ, РОЗРОБКА ТА ОФОРМЛЕННЯ ЇЇ МАКЕТА, ФРАГМЕНТА І ЛЕГЕНДИ

МЕТА ЗАВДАННЯ: використовуючи отримані знання з розробки та оформлення карт, набуті навички роботи з креслярським приладдям, викреслити тематичну карту.

ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНИХ ПРИЛАДЬ ТА МАТЕРІАЛІВ: вихідні карти, креслярське приладдя, креслярський папір, туш, акварельні фарби.

ЗДАТОЧНІ МАТЕРІАЛИ: тематична карта.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ.

В сучасних умовах використовується два шляхи отримання карт.

- польовий (отримання первинних карт в результаті обробки даних наземної, аеро- чи космічної зйомки);
- камеральний (складання нових похідних карт з використанням існуючих карт).
Камеральне створення карт включає такі етапи:
 - редакційно-підготовчі роботи (отримання завдання; збір, аналіз і оцінка картографічних джерел; вивчення території, що картографується; складання програми карти);
 - виготовлення складального оригіналу карти (підготовка картографічних джерел до їх раціонального використання; побудова математичної основи карти; перенесення змісту з картографічних джерел на складальний оригінал і генералізація змісту; обробка перенесеного змісту і оформлення складального оригіналу);
 - підготовка карти до видання (виготовлення видавничого оригіналу);
 - видання карти.

Для відображення певного змісту в картографічному вигляді користуються особливими прийомами, які називаються способами картографічного зображення.

При виборі способів зображення явищ у конкретних випадках віддають перевагу тим, які найбільш правильно передають характер розміщення даного явища у просторі. Деякі явища локалізовані у точках (наприклад, в населених пунктах), інші – за лініями (наприклад, вздовж річок чи доріг), треті – на певних площах (наприклад, ґрунти, рослинність). Явища можуть мати суцільне поширення (наприклад, геологічна будова) та розсіяний характер (наприклад, населення). Характеристики явищ можуть змінюватися плавно, поступово або різко, стрибкоподібно. Усі ці особливості поширення явищ у просторі передаються 11-ма способами:

1. Спосіб значків і позамасштабних значків.

Позамасштабні знаки вказують місцезнаходження об'єктів чітко локалізованих на місцевості, але не виражених у масштабі карти. Спосіб використовується для різноманітної характеристики населених пунктів, промислових і сільськогосподарських об'єктів, родовищ корисних копалин і ін. Особливістю цього способу є те, що явище поширене локально (в "точках"). Значки розрізняють за формою, кольором і розміром. Формою задається групи об'єктів, які картографуються (населені пункти, підприємства і т.д.), кольором – передається якісна характеристика, а розміром – кількісна (рис. 165).

Найчастіше використовуються значки у формі кола, центр якого співпадає з дійсним місцезнаходженням об'єкту. У випадку складної будови даного пункту використовують структурні значки, тобто поділені на відповідні сектори. Крім цього можуть використовуватися і інші геометричні фігури – прямокутники, квадрати, об'ємні фігури, а деколи – символічні значки (наприклад, підприємство – стилізований рисунок заводу). На картах корисних копалин традиційно в якості значків використовують буквенні позначення. Кількісні характеристики передаються розміром значка і знаходяться в прямій залежності

(абсолютні шкали) або у довільній залежності (відносні шкали) від кількісних характеристик об'єкту. Шкали в свою чергу поділяються на неперервні і ступінчаті (рис.165).

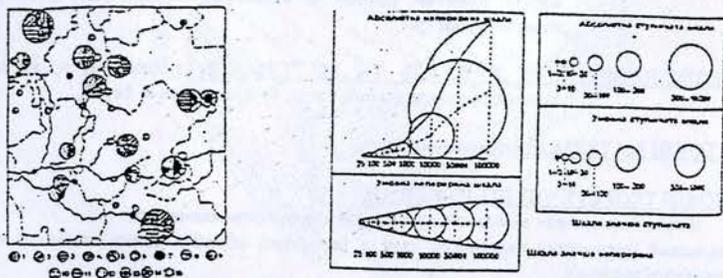


Рис.165 Спосіб значків.

2. Спосіб лінійних знаків.

Використовується для об'єктів, які мають значну лінійну протяжність на місцевості (рис.166) – кордони (а), річки (б), дороги (в), хребти (г), і ін. Як і для позамасштабних значків рисунок лінії відповідає характеру явищ: колір – якісним відмінам (наприклад, характер шосейних доріг), а ширина – кількісним ознакам (наприклад, кількість смуг руху). Спосіб лінійних знаків дозволяє передавати в масштабі карти тільки довжину об'єкта, ширина ж зображується значно перебільшеною (рис.166).

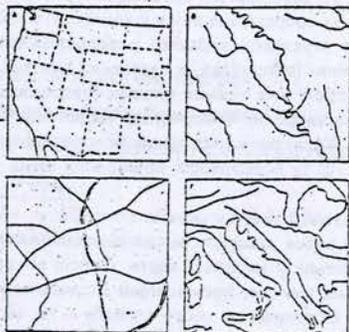


Рис.166 Спосіб лінійних знаків.

3. Спосіб ізоліній.

Ізолініями називають лінії, які з'єднують точки з однаковими кількісними показниками. Спосіб використовується для зображення природних явищ неперервного поширення, які поступово змінюються у просторі. Найчастіше використовуються для зображення рельєфу на топографічних і гіпсометричних картах і для характеристики різних особливостей клімату (температури, опадів, тиску і ін.). Ізолінії відповідно до змістового значення мають власні назви: ізопісци, ізотерми, ізобари і ін. (рис.167).

На одній карті можуть легко співставлятися декілька ліній різного кольору. Побудова ізоліній здійснюється за системою точок з кількісними показниками, при цьому проводиться інтерполяція і екстраполяція дискретних даних на всій території. Спосіб дозволяє вирішувати різні завдання на карті (побудова профілю, визначення об'ємів і ін.). Він часто використовується на картах соціально-економічного характеру. В цих випадках говорять про спосіб псевдоізоліній.

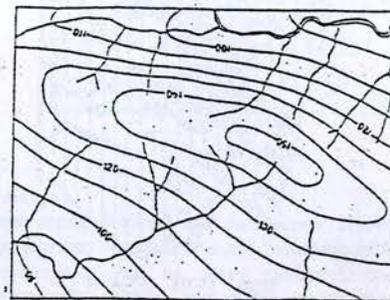
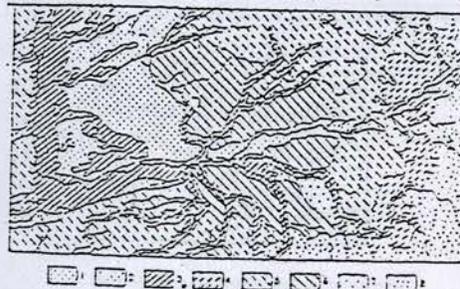


Рис.167 Спосіб ізоліній.

4. Спосіб якісного фону.

Показує поділ території за тими чи іншими природними, економічними і іншими ознаками, які носять якісний характер. Найчастіше використовується для характеристики явищ, які мають суцільне поширення (грунтовий покрив і ін.) (рис.168). Цей спосіб може бути використаний для явищ розсіяного характеру (народи) і навіть локального (родовища корисних копалин). Спосіб ґрунтується на виділенні груп однорідних ділянок, які диференційовані за тиломи місцевості відповідно прийнятої класифікації (генетичний, морфологічний, хронологічний і інші підроди). Допускається поєднання на одній карті двох і більше якісних фонів при умові, що кожен з них має своє графічне зображення (наприклад, одне районування зображене кольором, друге – штриховкою, третє – цифрами тощо).



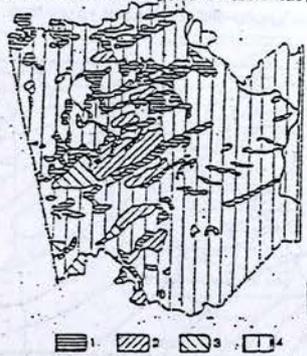
1 – торфяно-глієві ґрунти; 2 – торфянисто-глієві в комплексі з торфяно-глієвими; 3 – заплавно-деревні; 4 – поверхнево-глієві; 5 – поверхнево-глієваті; 6 – дерново-середньопідзолисті; 7 – підзоли елювіально-гумусні; 8 – дерново-слабопідзолисті.

Рис.168 Спосіб якісного фону.

5. Спосіб кількісного фону.

Аналогічний попередньому способу і показує поділ території (його районування) за певним кількісним принципом (рис.169). Найчастіше використовується для побудови різних морфометричних карт (районування за кутами нахилу, за глибиною розчленування і ін.) та

карт ступеня розвитку явищ (озерності, лісистості і ін.). Часто кількісний фон поєднується на одній карті з якісним (наприклад, поділ території за національним складом населення з додатковою характеристикою його щільності в межах виділених ділянок).



Заласи підземних вод, в млн³/км²
1-3-25; 2-25-10; 3-10-5; 4-5-0,5

Рис. 169. Спосіб кількісного фону.

6. Точковий спосіб.

Використовується для картографування масових розсосереджених явищ, які потребують кількісних характеристик. У цьому способі суттєвим є цілеспрямлений вибір "ваги" точки тобто, встановлення кількості об'єктів, які відповідають одній точці (наприклад, одна точка відповідає певній кількості гектарів посівів). Групи точок чітко розміщуються відповідно на карті, і дають чітку картину загального поширення явища, що дозволяє оцінити його (рис. 170). Можливе використання на одній карті точок різного кольору.

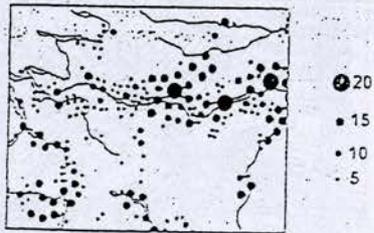


Рис. 170. Точковий спосіб.

7. Спосіб ареалів.

Полягає у виділенні областей поширення якого-небудь явища (наприклад, видів тварини або рослини). Явище, що картографується, може мати в межах ареалу різне поширення: неперервне (покривне зледеніння), і розсіяне (тваринний світ, окремими вкрадленнями). Для передачі ареалів на картах використовують різні методи (рис. 171): обмеження ареалів суцільною або пунктирною лінією; зафарбування ареалу; виділення ареалу написом, розміщеним в його межах; або окремими стилізованими рисунками.

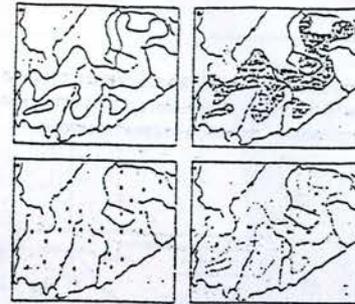


Рис. 171. Спосіб ареалів.

8. Спосіб локалізованих діаграм.

Використовується для передачі кількісних та якісних характеристик явищ різного поширення: суцільного (температура і солоність води), масового (вітри), лінійного (повені), локального (райони промерзання ґрунтів на певну глибину), але віднесених до чітко визначених точок. Особливість цього способу в тому, що явище на місцевості поширено по різному, а на карті відображається в конкретних точках. Точками побудови діаграм вибирається пункти, в яких найкраще відображаються особливості прилеглих територій.

Найчастіше спосіб локалізованих діаграм використовують для відображення сезонних та інших періодичних явищ (повторюваність вітру, опадів, ін.).

Локалізовані діаграми можуть мати геометричний вигляд: кіл, квадратів, стовпчиків і ін.; або вигляд графіків: рози вітрів (рис. 172), гідрографів та ін.

Є два способи локалізації діаграм: у певних пунктах (наприклад, за мережею метеостанцій) або у вузлах картографічної сітки (наприклад, в точках перетину меридіанів і паралелей) (рис. 172).



Рис. 172. Спосіб локалізованих діаграм.

9. Спосіб ліній руху.

Використовується для показу різноманітних перемішень, які відносяться, як до сфери природних явищ (вітри, морські течії) так і до соціально-економічної сфери (міграції населення, перевезення вантажів) (рис. 173).

Спосіб використовується для характеристики явищ різного поширення: в "точці" (перевезення вантажів з одного пункту в інший), на площі (економічні зв'язки країн), на лініях (переміщення військових фронтів), суцільного (рух повітряних мас), розсіяного (міграція тварин) і інші.

Як графічний засіб найчастіше використовуються стрілки різного кольору, рисунку і розміру, якими передаються напрям, швидкість, стійкість або періодичність руху, його потужність, структуру й інші якісні і кількісні характеристики.

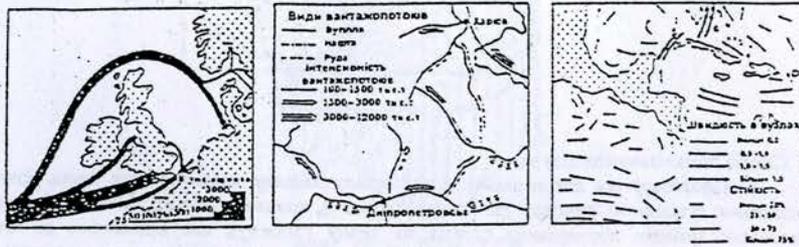


Рис. 143. Спосіб ліній руху.

10. Спосіб картодіаграм.

Відноситься до статистичних способів і дає сумарну кількісну характеристику явиш в межах певних територіальних одиниць (як правило адміністративних).

Картодіаграми будуються на основі абсолютних сумарних показників (запаси енергії, в кВт год; видобуток корисних копалин, в тонах і т.д.). Для картодіаграм характерний діаграмний значок (коло, стовпчик, об'ємна фігура і ін.), вільно розміщений в межах території до якої він відноситься (район, область, країна і т.д.). Крім цього значки можуть бути структурними тобто, поділеними на частини відповідно до складу явища, що зображається.

Картодіаграми за зовнішнім виглядом нагадують спосіб значків, але значки вказують пункти знаходження об'єктів і не пов'язані з територіальним поділом, тоді як картодіаграма без зображення територіального поділу немислима (рис. 144).

Картодіаграм показує ступінь розвитку явища, його потужність.

11. Спосіб картограм.

Відноситься також до статистичних способів і показує середню відносну інтенсивність якого-небудь явища в межах певних територіальних одиниць (найчастіше адміністративних). Наприклад, запаси енергії (в кВт год на особу); видобуток корисних копалин (в тонах на район) тощо. Для картограм характерним є зафарбування або штрихування територіальних одиниць у відповідності до шкали (від до) (рис. 145).

Часто на одній карті зустрічається поєднання картограм і картодіаграм, що дозволяє характеризувати явище більш повно.

Картограма показує інтенсивність розвитку явища, його ступінь.

Статистичні методи картографування мають суттєвий географічний недолік: вони враховують неоднорідність поширення явища в межах певних територіальних одиниць і не враховують різких змін характеристики явища на їх межах, тобто ніби "розмазують" явище по всій території. Для підвищення географічної цінності картограм, в межах прийнятих для картографування територіальних одиниць виділяють області поширення даного явища на карті, які характеризують тільки виділені ділянки.

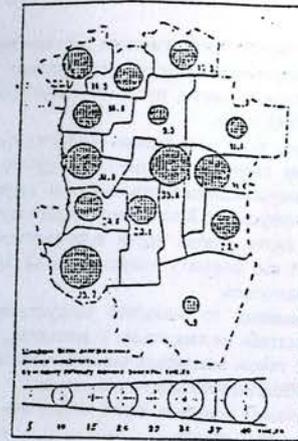


Рис. 144. Спосіб картодіаграм.

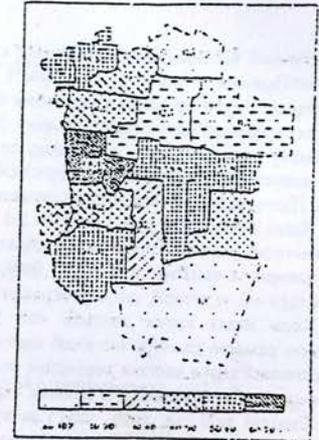


Рис. 145. Спосіб картограм.

Оформлення карт починають з розробки макету компоновки (рис. 144, 145, 146, 147). Макет карт складають у заданих масштабах і проєкціях на аркуші паперу (найчастіше міліметрового), домагаючись оптимального розміщення основної карти та інших її складових частин (назви, легенди, врізок, рамки, поля), яке б забезпечувало мінімально можливий, отже, і найзручніший у користуванні, формат карти.

Центральну частину карти відводять під основну карту (будують розріджену картографічну сітку, розташовуючи середній меридіан території перпендикулярно до південної рамки, і наносять межу території, що картографується). Щоб одержати картографовану територію у необхідному масштабі, слід використати графічний (перенесення зображення по клітинках), механічний (використання пантографа) або інші способи перенесення зображення з карти-джерела на карту-оригінал. Як карту-джерело необхідно використовувати карту більшого масштабу, ніж той, в якому має бути складено оригінал нової карти.

Зміст основної карти доповнюють врізками. Врізні карти, таблиці, діаграми, графіки і текст розміщують (а згодом і оформляють) таким чином, щоб вони не «зтінювали» основну карту. Врізки розташовують на «заповнюючій території» – вільному просторі між межами картографованої (основної і суцільної) території і прямокутною рамкою карти, щоб вони безпосередньо прилягали до неї (при цьому мінімально можливо мають залишатися частини аркуша, незаймані картою й врізками).

Врізки групують за тематичними ознаками:

- в одному з верхніх кутів розміщують відповідну тематичну карту-врізку крупнішої адміністративної одиниці, до складу якої входить картографована територія;
- потім текстову врізку – «паспорт» картографованого явища;
- врізки, що характеризують природні умови та ресурси;
- врізки, які відображають соціально-економічні характеристики.

Табличні врізки, які потребують частого і ретельного вивчення, доцільно розміщувати «ближче до користувача» – нижче основної карти. Щоб забезпечити найкращу порівняльність між картою та легендою (зведенням умовних позначень), останню слід розміщувати біля правої рамки, також «ближче до користувача», щоб він спершу побачив кольорову шкалу, а потім пояснення до неї. При розробці макета компоновки слід пам'ятати

про естетичний бік побудови майбутньої карти. З цією метою треба уникати розташування врізок «східцями» – вони у сукупності повинні утворювати суцільні вертикальні або горизонтальні смуги по одному чи двома боками від основної карти, при цьому лінії рамок сусідніх врізок об'єднуються в спільну фігуру без зайвих кутів.

Назву основної карти розташовують як усередині, так і поза рамками карти, але не можна допускати, щоб врізки утворювали безперервну смугу між основною картою і її назвою. Назву карти не слід розташовувати і між двома суцільними вертикальними смугами врізок. Якщо назва карти розміщується по всій ширині аркуша, то її потрібно розташовувати над північною рамкою симетрично середині аркуша карти. Назва карти відділяється від інших елементів тонкою лінією (0,2-1,0мм, в залежності від формату аркуша карти). Назви врізних карт від території, що картографується, не відділяються.

Коли назва карти дається над північною рамкою, то масштаб вказується під південною рамкою симетрично назві карти. Слово «масштаб» не пишеться. У випадках, коли назва основної карти дається всередині рамки, масштаб також вказується симетрично назві, і слово «масштаб» пишеться. На врізних картах слово «масштаб» ніколи не пишеться.

Вихідні дані (де, коли, ким і за якими матеріалами) складена карта вміщують поза рамкою – у просторі нижче південної рамки (на полях карти), справа.

В окремих випадках для зменшення формату карти допускається:

- розміщення невеликої частини (виступу) основної території у розриві рамки;
- прилягання окремих врізок не до внутрішньої, а до зовнішньої лінії рамки (при цьому площу рамки використовують під врізку), а також часткове розміщення назви карти на площі самої рамки.

Вільне місце між основою картою й врізками заповнюють, як правило, елементами змісту географічної основи (часто дуже розрідженої) на суміжну територію, що виключає враження «острівного» розташування картографованої території і до певної міри розкриває її географічні зв'язки.

Ширину прямокутної рамки визначають з розрахунку 0,01 суми довжини і ширини аркуша, вимірюваних за внутрішньою частиною цієї рамки (висота літери назви карти не повинна, як правило, перевищувати обрховану ширину рамки карти). Поля карти після обрізування аркуша мають дорівнювати 4-5см (для стінних карт).

Легенди карт мають включати елементи географічної основи та тематичний зміст.

Перелік елементів географічної основи (населені пункти, межі і кордони, шляхи сполучення, гідрографія, окремі об'єкти місцевості, рослинність та ґрунти) помішають перед елементами тематичного змісту. Їх кількість і набір визначається темою карти. Так, на кліматичних картах не обов'язково вказувати шляхи сполучення, рослинність і ґрунти, а на картах транспорту не відображають лише рослинність і ґрунти, а решта елементів обов'язкова, більш того - шляхи сполучення показують з максимальною деталістю. При відображенні елементів географічної основи користуються прийнятими для загальногеографічних карт умовними знаками.

Проектування елементів тематичного змісту виконується за такими правилами:

1. Основна класифікаційна ознака передається (кодується) контуром або формою знака (рис. 176).

	національні парки		пам'ятники природи
	заповідники		заказники

Рис. 176. Кодування основної класифікаційної ознаки.

2. Відмінність в об'єктах однієї класифікаційної групи мають відображатися внутрішньою структурою, рисунком всередині знака, штрифкою чи кольором (рис. 177).

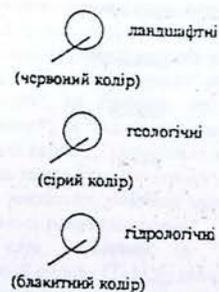


Рис. 177. Кодування відмінностей основних ознак.

3. При конструюванні знаків перевага має надаватися внутрішнім деталям перед зовнішніми (рис. 178).

ландшафтні заказники

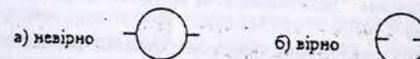


Рис. 178. Перевага внутрішніх деталей над зовнішніми

4. Деталі знаків мають бути уніфікованими (рис. 179).

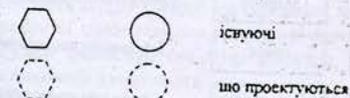


Рис. 179. Уніфікованість деталей умовних знаків.

5. Кількісні відмінності об'єктів передаються:
 - а) розміром знака, якщо використовується значковий спосіб відображення тематичного змісту (рис. 180).



Рис. 180. Кодування кількісних відмінностей об'єкту

- б) кольором чи штрифкою, якщо використовуються такі способи відображення – кількісного фону, картограми чи ізоліній з пошаровим пофарбуванням. Інтенсивність кольору (штрифки) має збільшуватись в залежності від зростання величини явища (рис. 181).

1) Ступінь видової заселеності території гризунами-збудниками хвороб (у балах)

	дуже високий	(показ 20)
	високий	(16-20)
	значний	(11-16)
	визький	(6-11)
	дуже низький	(менше 6)

Рис. 181. Кодування кількісних відмінностей об'єкту.

2) Покрита лісом площа (в процентах від площі району) (рис. 182).

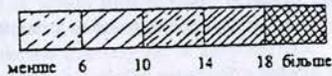


Рис. 182. Кодування кількісних відмінностей об'єкту.

6. Не можна передавати інформацію за ознаками кількості елементів знаку, відмінності елементів за принципом "позитив-негатив", "пряме-дзеркальне", відображення (крім випадків "вверх-вниз").
7. Вибір кольорів знаків екологічних, геоecологічних чи еколого-природоохоронних карт має відповідати вимогам ДОСТу. В залежності від категорії інформації слід вибирати такі кольори:

жовтий	зелений	- інформація посереджувального характеру
зелений	синій	- інформація про можливість небезпеки
рожевий	червоний	- інформація критичного (заборонного) характеру
пурпурний	фіолетовий	- інформація про аварійний стан

Екологічний стан навколишнього середовища (рис. 183).

зелений	добрий
жовтий	задовільний
рожевий	поганий
пурпурний	критичний

Рис. 183.

8. Для природних і соціально-економічних карт, зміст і умовні позначення яких більш-менш уніфіковані (ботанічні, геологічні, демографічні, економічні, зоогеографічні, кліматичні, ландшафтні, туристські карти тощо) кольори знаків вибирають користуючись гамою, що представлена на відповідних уже виданих картах.

9. При використанні способів картограми чи ізоліній з пошаровим фарбуванням не слід використовувати шкали, в яких більше семи ступенів, тому що чим більше відтінків, тим гірше їх розрізняти, а це, в свою чергу, призводить до погіршення читання карти.
10. В легендах карт не допускається використання скорочень, аббревіатур тощо. Так, не слід слова "проценти (відсотки)", "більше", "менше" замінювати знаками "%", ">", "<".
11. В назві карти слово "карта", як правило, не пишеться. Так, в назвах вказують не "Кліматична карта", а "Клімат", не "Адміністративна карта", а пишуть "Адміністративний поділ", але "Зоогеографічна карта", "Туристська карта", тобто слово "карта" залишається лише в тих карт, в яких без нього втрачається логічність назви.
12. Оформлення назви карти, масштабу, умовних позначень, змісту карти виконують різними шрифтами, керуючись такими рекомендаціями:
- для назви карти, слів "масштаб" та "умовні позначення" використовують топографічний напівжирний шрифт (Т-132), звичайний нормальний шрифт тощо;
 - допустимо для оформлення вказаних елементів використовувати спеціальні трафарети для написання шрифтів, або виготовлять пілписи на ЕОМ, а потім приклеювати у відповідних місцях карти;
 - розміри літер та цифр масштабу становлять 0,7 висоти літер назви карти. Висота літер у словах "умовні позначення" дорівнює 0,6-0,5 висоти букв назви карти;
 - всі названі елементи пишуться великими літерами алфавіту. Назви підрозділів легенди карти оформляються великими літерами основного шрифту. Назви показників і характеристик пишуться з великої літери;
 - розташування написів повинно бути таким, щоб не виникало сумнівів щодо їх належності конкретним об'єктам;
 - назви населених пунктів виконують основним шрифтом, шрифтом Т-132, курсивом та іншими шрифтами, розташовуючи підписи справа і посередині від знаку населеного пункту. В окремих випадках, щоб уникнути перекриття важливих умовних позначень, можливе розміщення цих написів зліва, зверху від об'єктів, а іноді навіть робити підписи вигнутої форми;
 - гідрографічні об'єкти підписують курсивом, паралельно їх руслу. Витягнуті в певному напрямку об'єкти підписують зверху (знизу) від середньої лінії знаку.
13. При наявності картографічної сітки підписи населених пунктів розташовуються вздовж паралелей, а якщо на карті картографічна сітка відсутня, то назви населених пунктів виконують паралельно північній рамці карти.
14. Підписи розташовують на вільних від елементів змісту місцях карти або з мінімальним їх перекриттям. Перекриття підписами елементів, що виконуються чорним кольором, дозволяється лише в тих випадках, коли інше розміщення неможливе або призводить до порушення відповідності між написом і умовним позначенням. Фарбування контурів чорним кольором не вживається.
15. Перекривання підписами знаків державних кордонів, залізниць, автошляхів, річок, що відображені подвійною лінією, та умовних позначень, що стоять окремо недопустимо. Як виключення допускається мінімальне перекриття зображення названих об'єктів, за винятком державних кордонів.
16. Всі власні назви пишуться на карті повністю, без скорочень, за винятком деяких визначень, наприклад, "Верхній", "Велика", "Нижній" та ін., які додаються в стандартних скороченнях, відповідно "Верх.", "Вел." чи "В.". Такі географічні об'єкти, як "вулкан", "озеро", "гора", "вулиця" дають у загальноприйнятих скороченнях: "влк.", "оз.", "г.", "вуд."
17. При компонованні легенди умовні позначення та пояснення до них мають розташовуватися "колонками" з дотриманнями однакового інтервалу між умовними позначеннями та поясненнями в межах всієї легенди. Розміри "колонок" та інтервалів проектується в кожному випадку окремо, відповідно до розміру аркуша карти та легенди.

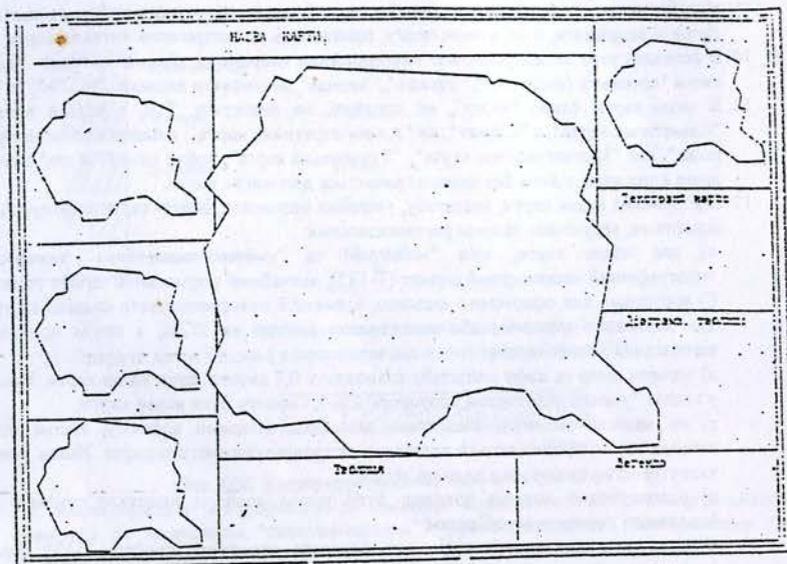


Рис. 184. Макет карти, складений відповідно правилам компоновки.

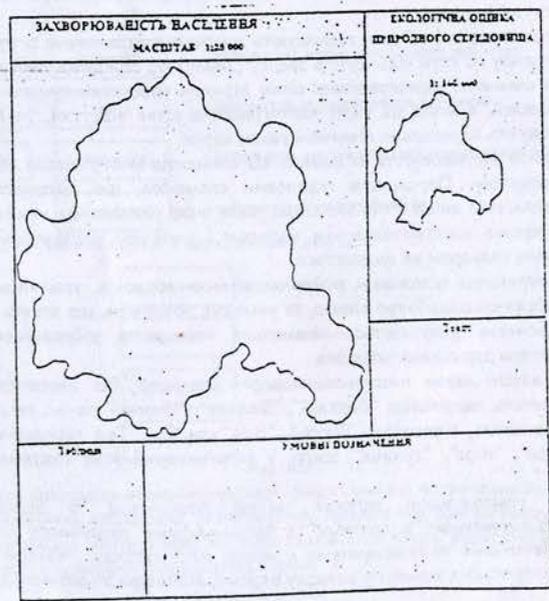


Рис. 185. Макет компоновки карти.

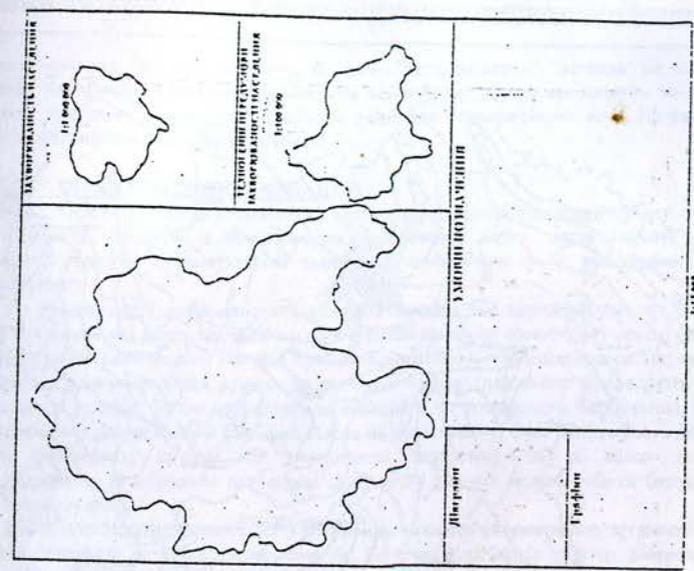


Рис. 187. Урзюк компоновки карти.

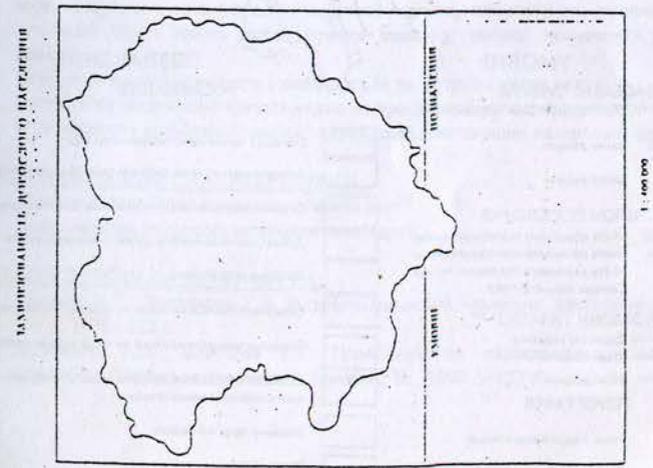
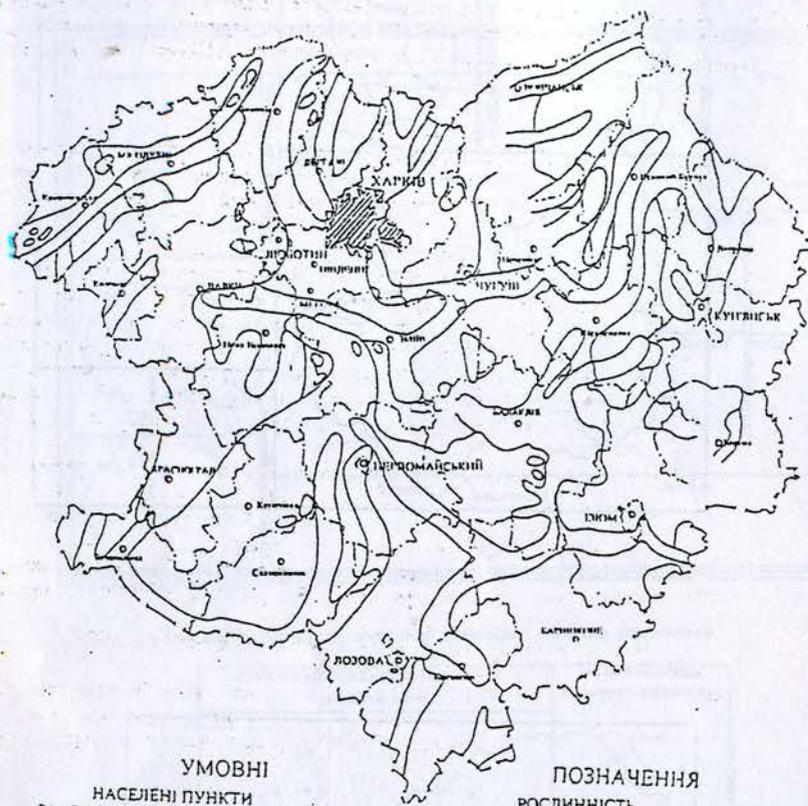


Рис. 186. Урзюк компоновки карти.



**УМОВНІ
НАСЕЛЕНІ ПУНКТИ
ЗА АДМИНІСТРАТИВНИМ ЗНАЧЕННЯМ**



Центр області

○ Центр району

ЗА ТИПОМ ПОСЕЛЕННЯ

ХАРКІВ Міста обласного підпорядкування
ЛОЗОВА Міста обласного підпорядкування
ІЗМІЛ Міста районного підпорядкування
Селища міського типу

КОРДОНИ ТА МЕЖИ

— Державні кордони
- - - Межі областей
- - - Межі районів

ГІДРОГРАФІЯ

Річки з постійною течією

Річки пересихаючі

Канали

Озера та водосховища

**ПОЗНАЧЕННЯ
РОСЛИННИСТІ**



Соснові і широколистяно-соснові ліси



Березові ліси на місцях дубових та дубово-соснових лісів



Сільськогосподарські землі на місцях соснових лісів



Дубові, кленово-липово-дубові й ясеневі-дубові ліси



Байрачні дубові ліси



Сільськогосподарські землі на місцях дубових лісів



Сільськогосподарські землі на місцях лучних степів



Сільськогосподарські землі на місцях різноманітнотравно-типчаково-ковишневих степів



Осоково-трав'яні болота



Залізні луки



Галофитна рослинність (росте на ґрунтах з підвищеною концентрацією легкорозчинних солей)

18. При оформленні карт слід пам'ятати, що слова "легенда карти", "легенда" на вітчизняних картах не прийнято використовувати. На тематичних картах не пишуть слів "умовні знаки", оскільки таке поняття прийняте лише для топографічних карт. На тематичних картах слід писати "умовні позначення".

ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАННЯ.

Завдання 1. Створити оригінал тематичної карти країни, адміністративної області чи району.

Спочатку, виходячи з тематики та призначення карти, встановлюють елементи географічної основи і тематичного змісту, класифікуючи їх і вибираючи способи відображення.

На креслярський папір наносять контур території, що картографується, географічну основу та тематичний зміст, попередньо продумавши загальну компоновку карти. (рис.).

Проведені олівцем лінії повинні бути якомога тоншими чи світлішими. Під час роботи намагаються рідше торкатися руками до поверхні паперу (для цього підкладають під руку чистий аркуш паперу). Потім переходять до фоновому чи пошарового фарбування, згадавши техніку роботи з акварельними фарбами. Якщо на кольоровому фоні будуть розміщені великі об'єкти (наприклад, кругові чи стовпчикові діаграми), то ці місця залишають незафарбованими. Фарбування невеликих за площею значків можна робити безпосередньо на кольоровому фоні.

Після того як пофарбовані площі висохли починають викреслювати штрихові значки в такій послідовності: назви населених пунктів, берегові лінії морів та озер, річкова мережа, шляхи сполучення, рельєф, тематичне навантаження. Якщо знаки тематичного змісту перетинаються з іншими лініями, то їх викреслюють в першу чергу.

В останню чергу, при необхідності, наносять штриховку. Після цього викреслюють рамку карти і виконують позарамкове оформлення. Завершається робота стиранням гумкою залишків ліній нанесених олівцем.

Якщо текстові елементи карти виконуються з використанням ЕОМ, то порядок виготовлення карти такий:

1. чорною тушшю викреслюють всі штрихові елементи карти (контур території, що картографується, елементи географічної основи, елементи тематичного змісту, які на оригіналі карти мають бути чорного кольору, умовні позначення, візні елементи, рамки);
2. друкують текстові елементи і включають їх на потрібні місця карти;
3. одержують ксерокопію аркуша карти на креслярському папері;
4. виготовляють кольоровий варіант карти, використовуючи акварельні фарби.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. Назвіть основні правила компоновання карт?
2. Який порядок викреслення тематичних карт?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Бокачев Н.Г., Чеснокова Г.К. Картографическое черчение. Методические указания. М., МГУ, 1979. - 118 с.
2. Востокова А.В., Сваткова Т.Г. Практикум по картографии и картографическому черчению. Учебно-методическое пособие. М., 1988. - 157 с.

ДОВІДКОВИЙ МАТЕРІАЛ

Таблиця 1
Розміри аркушів топографічних карт

Масштаб	Розміри аркушів	
	по паралелі	по меридіану
1:1 000 000	6°	4°
1:500 000	3°	2°
1:200 000	1°	0°40'
1:100 000	0°30'	0°20'
1:50 000	0°15'	0°10'
1:25 000	0°07'30"	0°05'
1:10 000	0°03'45"	0°02'30"
1:5 000	0°01'52,5"	0°01'15"
1:2 000	0°00'37,5"	0°00'25"

Таблиця 2
Абетки

Латинська абетка		Грецька абетка	
A a - а	N n - ен	α - альфа	ν - ні
B b - бе	O o - о	β - бета	ξ - ксі
C c - це	P p - пе	γ - гама	ο - омікрон
D d - де	Q q - ку	δ - дельта (мала)	π - пі
E e - е	R r - ер	Δ - дельта (велика)	ρ - ро
F f - еф	S s - ес	ε - епсілон	σ - сигма (мала)
G g - ге	T t - те	ζ - дзета	Σ - сигма (велика)
H h - ха	U u - у	η - ета	τ - тау
I i - і	V v - ве	θ - тета	υ - іпсілон
J j - йот	W w - дубль-ве	ι - іота	φ - фі
K k - ка	X x - ікс	κ - капа	χ - хі
L l - ель	Y y - ігрек	λ - ламбда	ψ - пси
M m - ем	Z z - зет	μ - мі	ω - омега

Таблиця 3

Геометричні формули для визначення площ ділянок по карті графічним способом

1	Площа паралелограма (S)	$S = ha$ $S = ab \sin \alpha$	h - висота a - основа a, b - суміжні сторони α - кут між a і b
2	Площа прямокутника (S)	$S = ab$	a, b - сторони прямокутника
3	Площа квадрата (S)	$S = a^2$	a - сторона
4	Площа прямокутного трикутника (S)	$S = \frac{1}{2}ab$	a, b - катети
5	Площа прямокутника (S)	$S = \frac{1}{2}ah$ $S = \frac{1}{2}ab \sin \alpha$	h - висота a - основа a, b - сторони α - кут між a і b
6	Площа трапеції (S)	$S = \frac{a+b}{2}h$	a, b - основи h - висота
7	Площа кола (S)	$S = \pi R^2$	R - радіус π - сталє число, що дорівнює 3,14

Одиниці виміру.

Міри довжини (лінійні)

Кілометр (км) = 1 000 метрів.

Метр (м) = 10 дециметрів

Дециметр (дм) = 10 сантиметрів

Сантиметр (см) = 10 міліметрів

Міліметр (мм) = 1 000 мікронів

Міри площі (квадратні)Квадратний кілометр (кв. км або км²) = 1 000 000 кв. метрів = 100 гектарів

Гектар (га) = 10 000 кв. метрів = 100 арів

Ар (а) = 100 кв. метрів

Квадратний метр (кв. м або м²) = 100 кв. дециметрівКвадратний дециметр (кв. дм або дм²) = 100 кв. сантиметрівКвадратний сантиметр (кв. см або см²) = 100 кв. міліметрівМіри об'єму тіл (кубічні)Кубічний метр (куб. м або м³) = 1 000 куб. дециметрівКубічний дециметр (куб. дм або дм³) = 1 000 куб. сантиметрівКубічний сантиметр (куб. см або см³) = 1 000 куб. міліметрівМіри маси (ваги)

Тона (т) = 10 центнерів = 1 000 кілограмів

Центнер (ц) = 100 кілограмів

Кілограм (кг) = 1 000 грамів

Грам (г) = 10 дециграмів = 1 000 міліграмів

Таблиця 4.

Визначення проєкції картографічних сіток карт світу

1	2	3	4
Форма рамки карти, загальний вигляд усієї сітки	Якими лініями зображені меридіани і паралелі	Як змінюються проміжки між паралелями по прямому меридіану з віддаленням від екватора	Назва проєкції
Сітка і рамка – прямокутні; полюси в рамці не зображені	Прямими	Дуже збільшуються: між паралелями 60° і 80° у 3 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Нормальна рівнокутна шілідрична Меркатора
		Збільшується: між паралелями 60° і 80° у 2,5 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Нормальна шілідрична довільна Уласва (1945р.)
		Збільшується: між паралелями 60° і 80° у 1,5 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Нормальна шілідрична довільна Голла (для "БСАМ")
	Паралелі – прямі, меридіани - криві	Збільшується: між паралелями 60° і 80° у 2,5 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 10°	Псевдоціліндрична довільна ЦНДГЛАК
Рамка – прямокутні; полюси в рамці карти не зображені	Паралелі – дугами ексцентричних кіл, меридіани - кривими	Збільшується: між паралелями 60° і 80° у 2,5 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Псевдоціліндрична довільна Урмаєра
		Не змінюються	Поліконічна ЦНДГЛАК (1950р.)
		Збільшується: між паралелями 60° і 80° у 1,5 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Поліконічна ЦНДГЛАК (для "БСАМ")
		Збільшується: між паралелями 60° і 80° у 2,3 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 10°	Пряма кругова Грінгелла

Продовження таблиці 4.

1	2	3	4
Сітки і рамки – еліпси; полюси зображені крапкою	Паралелі – кривими, меридіани – кривими Паралелі – прямими, меридіани – кривими	Зменшуються: між паралелями 60° і 80° у 1,2 рази менші, ніж між екватором і паралеллю 20° Зменшуються: між паралелями 60° і 80° у 1,5 рази менші, ніж між екватором і паралеллю 20°	Довільна рівнокутна Літона-Гамбера Псевдоциліндрична рівновелика Мольвейде Полікопична ЦНДЦГЛК (1939-1949рр.)
Рамки карти – крайні меридіани і полярні дуги, полюси зображені полярною лінією	Паралелі – дугами ексцентричних кіл, меридіани – кривими	Не змінюються	Псевдоциліндрична Еліптічна Каврайського
Сітка з розривами, полюси зображені рядом прямих	Паралелі – прямими, меридіани – кривими	Не змінюються	Псевдоциліндрична синусоїдальна рівновелика Каврайського
Сітка з розривами, полюси зображені кількома точками	Паралелі – прямими, меридіани – кривими	Зменшуються: між полюсом і паралеллю 80° у 6 разів менші, ніж між екватором і паралеллю 10° Зменшуються: між полюсом і паралеллю 80° у 2,5 разів менші, ніж між екватором і паралеллю 10°	Псевдоциліндрична рівновелика синусоїдальна Еккерта-Гула з розривами Псевдоциліндрична рівновелика Мольвейде-Гула з розривами

Таблиця 5.

Визначення проєкції картографічних сіток карт півкуль*

Якими лініями зображені паралелі	Як змінюються проміжки між паралелями по середньому меридіану і екватору від центра півкулі до її країв	Назва проєкції
1	2	3
Кривими, що збільшують кривизну з віддаленням від середнього меридіану	Зменшуються від 1 приблизно до 0,7	Поперечна азимутальна рівновелика Ламберта
	Зменшуються від 1 приблизно до 0,8 Не змінюються	Еваторіальна азимутальна Гізбурга Поперечна азимутальна рівнопроміжна Постела
Дугами кіл	Збільшуються від 1 приблизно до 2	Рівнокутна азимутальна екваторіальна стереографічна
Прямими	Дуже зменшуються	Поперечна азимутальна екваторіальна ортографічна

*Таблицею 5 можна користуватися для визначення картографічних сіток як західної, східної, північної, південної, материкової і океанічної півкуль, а також окремих материків і океанів. При цьому для визначення назв сіток таких територій слід зсунуватися тільки величиною змін відстаней по прямому меридіану від центра карти до її країв.

Визначення проєкцій картографічних сіток карт Азії, Північної Америки і Африки

Як змінюються проміжки між паралелями по середньому меридіану від центра материка на північ і на південь	Якими лініями зображені паралелі	Як змінюються відстані між сусідніми паралелями з віддаленням від середнього меридіану на захід і на схід	Якою лінією зображується екватор	Назва проєкції
Змінюються	2	3	4	5
Рівні	Кривими, які збільшують кривизну з віддаленням від середнього меридіана на захід і на схід	Збільшуються	Кривою	Рівнопеліка горизонтальна азимутальна Ламберта
	Дугами концентричних кіл		Прямою	Рівнопеліка азимутальна Ламберта
	Прямими	Не змінюються	Кривою	Псевдоконічна
			Прямою	Рівновеліка Боппа Псевдоциліндрична рівнопеліка азимутальна Сансона

Таблиця 7.

Визначення проєкцій картографічних сіток карт території колишнього СРСР

Якими лініями зображуються паралелі і меридіани	Як змінюються проміжки між паралелями по прямому меридіану	Додаткові відомості про проєкції	Назва проєкції
1	2	3	4
Паралелі – дугами концентричних кіл, меридіани – прямими	Збільшуються від середньої широти на північ і на південь	Точку Пн. полюса можна отримати при перетині меридіанів	Конічна рівнокутна Ламберта-Гуеса
	Не змінюються	Точка перетину меридіанів віддалена від дуги з широтою 90° на 3°	Конічна нормальна рівнопроміжна Красовського
	Збільшуються: між полюсом і паралеллю 80° в 1,3 раза більше, ніж між паралелями 40° і 50°	Точка перетину меридіанів віддалена від дуги з широтою 90° на 6°	Конічна нормальна рівнопроміжна Каурайського
Паралелі і меридіани – кривими	Не змінюються	Прямий меридіан – 100° сх. довготи, сітка уявно відображає кулястість Землі	Скісна перспективної циліндрична Соловйова
	Практично однакові	Прямий меридіан – 120° сх. довготи, меридіани змінюють напрямок випуклості	Скісна циліндрична рівнопроміжна ЦНДГ-АІК
Паралелі – дугами концентричних кіл, меридіани – кривими	Практично однакові	Прямий меридіан – 90° сх. довготи	Скісна азимутальна ЦНДГ-АІК
Паралелі – дугами концентричних кіл, меридіани – кривими	Зменшуються: між полюсом і паралеллю 80° в 0,9 раза менше, ніж між паралелями 40° і 50°	Прямий меридіан – 100° сх. довготи. Решта – криві, багато з яких змінюють напрямок випуклості	Скісна перспективної циліндрична ЦНДГ-АІК
		Прямий меридіан – 90° сх. довготи	Видозмінена поліконічна Саллямова

Довжини дуг паралелей і меридіанів на еліпсоїді Красовського

Таблиця 8.

Широта в градусах	Довжина дуги паралелі в 1° по довготі, м	Довжина дуги меридіану від екватора до паралелі, м	Широта в градусах	Довжина дуги меридіану в 1° по широті, м
1	2	3	4	5
0	111 321	000 000	-	-
1	111 305	110 576	0-1	110 576
2	111 254	221 153	1-2	110 577
3	111 170	331 752	2-3	110 579
4	111 052	442 312	3-4	110 580
5	110 901	552 895	4-5	110 583
6	110 716	663 482	5-6	110 587
7	110 497	774 072	6-7	110 590
8	110 245	884 668	7-8	110 596
9	109 960	995 268	8-9	110 600
10	109 641	1 105 875	9-10	110 607
11	109 289	1 216 488	10-11	110 613
12	108 904	1 327 108	11-12	110 620
13	108 487	1 437 737	12-13	110 629
14	108 036	1 548 373	13-14	110 636
15	107 552	1 659 019	14-15	110 646
16	107 036	1 769 675	15-16	110 656
17	106 488	1 880 341	16-17	110 666
18	105 907	1 991 017	17-18	110 676
19	105 294	2 101 706	18-19	110 689
20	104 649	2 212 406	19-20	110 700
21	103 972	2 323 118	20-21	110 712
22	103 264	2 433 844	21-22	110 726
23	102 524	2 544 583	22-23	110 739
24	101 753	2 655 336	23-24	110 753
25	100 952	2 766 103	24-25	110 767
26	100 119	2 876 886	25-26	110 783
27	99 257	2 987 683	26-27	110 797
28	98 364	3 098 497	27-28	110 814
29	97 441	3 209 326	28-29	110 829
30	96 488	3 320 172	29-30	110 846
31	95 506	3 431 035	30-31	110 863
32	94 455	3 541 915	31-32	110 880
33	93 455	3 652 813	32-33	110 898
34	92 386	3 763 728	33-34	110 915
35	91 290	3 874 662	34-35	110 934
36	90 165	3 985 613	35-36	110 951
37	89 013	4 096 584	36-37	110 971
38	87 834	4 207 573	37-38	110 989
39	86 628	4 318 580	38-39	111 007
40	85 395	4 429 607	39-40	111 027
41	84 137	4 540 654	40-41	111 047
42	82 852	4 651 719	41-42	111 065
43	81 542	4 762 804	42-43	111 085
44	80 208	4 873 908	43-44	111 104
45	78 848	4 985 032	44-45	111 124
46	77 465	5 096 176	45-46	111 144
47	76 057	5 207 339	46-47	111 163

Продовження таблиці 8.

1	2	3	4	5
48	74 057	5 318 521	47-48	111 182
49	73 173	5 429 723	48-49	111 202
50	71 697	5 540 944	49-50	111 221
51	70 199	5 652 185	50-51	111 241
52	98 679	5 763 445	51-52	111 260
53	67 138	5 874 723	52-53	111 278
54	65 577	5 986 021	53-54	111 298
55	63 995	6 097 337	54-55	111 316
56	62 394	6 208 672	55-56	111 335
57	60 773	6 320 025	56-57	111 353
58	59 134	6 431 395	57-58	111 370
59	57 476	6 542 783	58-59	111 388
60	55 801	6 654 189	59-60	111 406
61	54 108	6 765 612	60-61	111 423
62	52 399	6 877 051	61-62	111 439
63	50 674	6 988 506	62-63	111 455
64	48 933	7 099 978	63-64	111 472
65	47 176	7 211 465	64-65	111 487
66	45 405	7 322 967	65-66	111 502
67	43 621	7 434 483	66-67	111 516
68	41 822	7 546 014	67-68	111 531
69	40 011	7 654 558	68-69	111 544
70	38 187	7 769 116	69-70	111 558
71	36 352	7 880 686	70-71	111 570
72	34 505	7 992 268	71-72	111 582
73	32 647	8 103 862	72-73	111 594
74	30 780	8 215 467	73-74	111 605
75	28 902	8 327 082	74-75	111 615
76	27 016	8 438 707	75-76	111 625
77	25 122	8 550 341	76-77	111 634
78	23 219	8 661 984	77-78	111 643
79	21 310	8 773 635	78-79	111 651
80	19 394	8 885 293	79-80	111 658
81	17 472	8 996 958	80-81	111 665
82	15 544	9 108 629	81-82	111 671
83	13 612	9 220 306	82-83	111 677
84	11 675	9 331 306	83-84	111 681
85	9 735	9 443 673	84-85	111 686
86	7 791	9 555 362	85-86	111 689
87	5 846	9 667 053	86-87	111 691
88	3 898	9 778 747	87-88	111 694
89	1 949	9 890 442	88-89	111 695
90	0 000	10 002 137	89-90	111 695

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ ПОКАЖЧИК

- Абрис 48, 52, 56
 Абсциса 30
 Аерознімок 97
 Аерофотозйомка 97
 Азимут 32
 Аліада 48, 57
- Бабіне формула 92
 Барометр-анероїд 91
 Бергштрих 37
 Блок-діаграма 139
 Бусоль 48
- Величина масштабу 14
 Верньєр 48
 Вертикальний круг 57, 87
 Визначення площ 40
 - графічним способом 40
 - палетками 41
 - механічним способом 43
- Вимірювання за картою 28
 - азимутів 34, 35
 - відстаней 16, 17
 - кутів 32
 - площ 40, 41, 43
- Висота абсолютна 37, 72
 - відносна 72
- Висота перерізу рельєфу 37
 Візирна вісь 37
 Візуальний аналіз карти 13
 Віха 46, 60
- Горизонталь 36
 Горизонтальне прокладення лінії 14, 62
 Горизонт приладу 74, 80
 Гравірування 120
- Далекомір нитковий 61
 Дешифрувальні ознаки 99
 - непрямі 99
 - прямі 99
- Дешифрування аерознімка 98
 Довгота географічна 28
- Журнал
 - бусольної зйомки 53
 - нівелірний 82
 - лікетоажний 75
 - теодоліткої зйомки 62
- Зближення меридіанів 33
 Зорова труба 57, 76, 87
 Зйомка бусольна 46
 - теодолітна 55
 - мензульна 85
- Інтерполювання 83
 Ізолінія 144
- Калька 4
 Кілометрова сітка 32, 33
 Кіпрегель 87
 Компонівка карти 149
 Координати 28, 30
 - географічні 28
 - плоскі прямокутні 30
- Координатна сітка 65, 67, 85
 Крон-циркуль 11
 Кут
 - вертикальний 59
 - горизонтальний 58
 - дирекційний 33, 35
- Лінія нульових спотворень
 Лімба 48, 57, 87
 Легенда карти 157
 Лесування 112, 113
 Лінійка 7
 - візирна 7
 - Дробишева 8, 86
- Масштаб
 - аерознімка 97, 100
 - головний 129
 - іменованій 14
 - карти 14
 - лінійний 15
 - поперечний 15
 - числовий 14
 - частковий 129
- Математичні елементи карти 125
 Мензула 86
 Меридіан 28
 Мірна стрічка 60
 Монтаж аерознімків 99, 98
- Нев'язка
 - абсолютна 52
 - відносна 51

- в перевищеннях
 - лінійна
- Нівелір 76
 Нівелювання 71
 - барометричне 91
 - поверхні 81
 - траси 74, 78
- Номенклатура карти 23
- Оптична вісь 58, 97
 Ординати 30
 Орієнтир-бусоль 60, 88
 Орієнтування лінії 32
 Оформлення карти 157
- Палетка 41
 - квадратна 41
 - паралельна 42
 - точкова 41, 42
- Папір креслярський 3
 Планіметр 43
 Планшет 86
 Прилад креслярське 6
 Пластик 3, 120
 Профіль 39, 80
 Перевищення 39
 Побудова планів
 - за румбами
 - за координатами
- Прирости координат 64
 Позначка 37, 38, 39
 Пошарове фарбування 114
 Проекція 125
 - азимутальна 125, 133
 - конічна 125, 135
 - циліндрична 125, 136
 - нормальна 126
 - довільна 126
 - поперечна 126
 - скісна 126
 - рівновелика 126
 - рівнокутна 126
- Рамка карти 28, 29
 - внутрішня 28
 - градусна
 - зовнішня
- Рейка 77
 Рейсфедер 11, 12, 118
 Рівнева поверхня 72

- Рівень
 - циліндричний 57, 87
 - круглий 76
- Розграфка карти 23
 Румб 33
- Способи зйомки ситуації 46, 55
 - обходу 46, 55
 - полярний 47, 55
 - засічок 47, 56
 - перпендикулярів 56
- Способи зображення тематичних явищ 143
 - ареалів 146
 - значків 143
 - лінійних значків 144
 - ізоліній 144
 - якісного фону 145
 - кількісного фону 145
 - крапок 146
 - локалізованих діаграм 147
 - ліній руху 147
 - картограм 148
 - картодіаграм 148
- Спотворення в картографічних проєкціях 126, 127, 129
- Стереоскоп 99
 Схилення магнітної стрілки 33
- Термометр-пращ 92
 Теодоліт 57
 Теодолітний хід 55
 Точність масштабу 14
 Точка нульового спотворення
- Умовні знаки 19
 - заповнюючі 19, 20
 - позамасштабні 19, 21
 - пояснювальні 19, 22
 - лінійні 19, 22
- Ухил лінії 37
- Фонове фарбування 114
- Хід розімкнутий
 - замкнутий 55
- Центрування теодоліта 58
 Циркуль 9
 - вимірник 10
 - пропорційний 11
 - круговий 10

Екер 56
Екліметр 49
Еліпс спотворень

Широта географічна 28
Шрифт 103

- звичайний нормальний 108
- картографічний курсив 109
- топографічний
напівжирний 107

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	2
Загальні положення.....	3
ЧАСТИНА 1. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ТОПОГРАФІЇ.....	14
Тема 1. Масштаби планів та карт.....	14
Завдання 1. Визначити за топографічною картою відстань між двома точкам за допомогою лінійного та поперечного масштабів.....	16
Завдання 2. Відкласти відрізки за заданими горизонтальними прокладеннями ліній місцевості за допомогою лінійного та поперечного масштабів.....	17
Тема 2. Умовні знаки.....	19
Завдання 1. Вивчення умовних знаків топографічних карт.....	19
Завдання 2. Викреслити зразки умовних знаків - заповнючих, позамасштабних, лінійних, пояснювальних.....	20
Тема 3. Номенклатура топографічних карт.....	23
Завдання 1. Визначити номенклатуру аркушів і географічні координати кутів рамок топографічних карт масштабів 1:1 000 000, 1:500 000, 1:300 000, 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000, на яких розташований географічний об'єкт з заданими координатами.....	25
Завдання 2. У градусній мірі вказати розміри рамок аркушів топографічних карт і встановити номенклатуру чотирьох суміжних аркушів карти кожного масштабу.....	26
Тема 4. Вирішення задач за топографічною картою.....	28
Завдання 1. Визначити географічні координати заданих точок.....	28
Завдання 2. Визначити прямокутні координати заданих точок.....	30
Завдання 3. Визначити кути орієнтування заданих ліній.....	32
Завдання 4. Визначити позначки висот заданих точок та перевищення між ними.....	36
Завдання 5. Побудувати профіль місцевості.....	39
Завдання 6. Визначити площу заданої на топографічній карті ділянки графічним способом.....	40
Завдання 7. Визначити площу заданої на топографічній карті ділянки за допомогою квадратної, точкової та паралельної палеток.....	44
Завдання 8. Визначити площу заданої на топографічній карті ділянки механічним способом (планіметром).....	43
Тема 5. Бусольна зйомка.....	46
Завдання 1. Вивчити будову бусолі.....	48
Завдання 2. Виконати обчислювальну обробку результатів бусольної зйомки.....	49
Завдання 3. Скласти план ділянки за результатами бусольної зйомки.....	50
Тема 6. Теодолітна зйомка.....	55
Завдання 1. Вивчити будову теодоліта ТЗО.....	56
Завдання 2. Виміряти горизонтальний і вертикальний кути, магнітні азимуті (румби), відстані.....	58
Завдання 3. Виконати обчислювальну обробку результатів теодолітної зйомки і скласти план ділянки.....	64
Тема 7. Геометричне нівелювання.....	72
Завдання 1. Вивчити будову нівеліра НЗК і нівелірних рейок.....	76
Завдання 2. Визначити перевищення способом геометричного нівелювання.....	77

Завдання 3. Виконати обчислювальну обробку журналу геометричного нівелювання і побудувати поздовжний профіль траси..... 78

Завдання 4. Зобразити рельєф ділянки горизонталями за даними геометричного нівелювання за квадратами..... 81

Тема 8. Мензульна зйомка..... 85

Завдання 1. Вивчити мензульний комплект..... 85

Завдання 2. Визначити перевищення, відстані та виконати обчислювальну обробку журналу мензульного знімання..... 88

Тема 9. Барометричне нівелювання..... 91

Завдання 1. Виконати нівелювання за допомогою барометра-анероїда..... 92

Завдання 2. Виконати обчислювальну обробку результатів барометричного нівелювання..... 92

Тема 10. Аерофотозйомка..... 97

Завдання 1. Скласти накідний монтаж аерознімків..... 97

Завдання 2. Визначити середній масштаб аерознімка..... 100

Завдання 3. Виконати дешифрування аерознімків з використанням стереоскопа..... 101

ЧАСТИНА 2. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З КАРТОГРАФІЇ..... 103

Тема 1. Картографічні шрифти..... 103

Завдання 1. Креслення топографічного напівжирного шрифту..... 107

Завдання 2. Креслення звичайного нормального шрифту..... 108

Завдання 3. Креслення картографічного курсиву..... 109

Тема 2. Робота з акварельними фарбами..... 111

Завдання 1. Лесування..... 113

Завдання 2. Фонове фарбування на папері та пластику..... 114

Завдання 3. Пошарове фарбування на креслярському папері..... 118

Тема 3. Креслення на папері та пластику..... 120

Завдання 1. Креслення ліній різної товщини і форми олівцем і рейсфедером..... 120

Завдання 2. Креслення прямих і звивистих ліній різної товщини олівцем та креслярським пером чи кривоніжкою..... 122

Завдання 3. Креслення річкової сітки і горизонталей креслярським пером на папері та пластику..... 123

Тема 4. Математичні елементи карти..... 125

Завдання 1. Визначити картографічні проєкції заданих карт..... 127

Завдання 2. Визначити часткові масштаби карт і розмірів спотворень..... 129

Тема 5. Картографічні сітки..... 133

Завдання 1. Побудувати картографічну сітку у нормальній азимутальній проєкції..... 133

Завдання 2. Побудувати картографічну сітку у нормальній конічній проєкції..... 135

Завдання 3. Побудувати картографічну сітку у нормальній циліндричній проєкції..... 136

Тема 6. Побудова блок-діаграми..... 139

Тема 7. Проєктування тематичної карти, розробка та оформлення її макета, фрагмента і легенди..... 143

Довідковий матеріал..... 158

Термінологічний покажчик..... 168

Зміст..... 171