

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КАРТОГРАФІЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 193 – «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2021

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Картографія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. геол. н., доц. С. П. Лашко

Рецензент к. т. н., доц. П. Б. Міхно

Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № ____ від _____ 20__ року

Голова методичної ради _____ проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ	4
Перелік практичних робіт	5
Практична робота № 1 Визначення координат кутів рамок створюваної карти	5
Практична робота № 2 Аналіз елементів змісту карт і приклади їх генералізації	9
Список літератури	19
Додаток А Критерії оцінювання практичних робіт	20

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Картографія» є обов'язковою навчальною дисципліною для підготовки бакалаврів з геодезії та землеустрою і знайомить студентів з теорією і практикою картографічного моделювання, навчає їх техніки побудови картографічних виробів і методів використання карт.

Навчальна дисципліна «Картографія» логічно пов'язана з іншими навчальними дисциплінами: «Вища математика», «Галузева комп'ютерна графіка та основи ГІС», «Геологія і геоморфологія», «Геодезія», «Фотограмметрія та дистанційне зондування», «Галузеві кадастри», «Землевпорядне проектування», «ГІС і бази даних», «Вища геодезія», «Супутникова геодезія».

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: методи математичного відображення поверхні Землі на площині, елементи змісту карт, основи картографічної генералізації дійсності, що досліджується, технологію проектування, редагування та складання карт і методи їх відновлення та розмноження;

уміти: обчислювати та будувати картографічну сітку в азимутальній, циліндричній і конічній проєкціях, підготовлювати дані математичної та геодезичної основи карти, виконувати різного роду вимірювання на картографічному матеріалі.

Програмою навчальної дисципліни «Картографія» передбачено виконання двох практичних робіт.

Методичні вказівки вміщують організаційні та методичні пояснення щодо виконання практичних робіт студентами. Мета вказівок – допомогти студентам в опануванні методики картографічної генералізації та придбання практичних навичок у визначенні координат кутів рамок створюваної карти і побудові генералізованих зображень.

Робочим навчальним планом передбачено такий розподіл балів за виконання студентами завдань: лабораторні роботи – 10 балів, практичні роботи – 10 балів, модульні контрольні роботи № 1 і № 2 – 50 балів, розрахунково-графічна робота – 10 балів, іспит – 20 балів (усього – 100 балів).

ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практична робота № 1

Тема. Визначення координат кутів рамок створюваної карти

Мета роботи: навчитися визначати координати кутів рамок створюваної карти.

Завдання. Визначити координати X , Y кутів внутрішньої рамки заданого викладачем макета карти.

Вихідні дані до завдання: координати точки $K (X_k, Y_k)$, розташованої на середньому меридіані картографічної проєкції.

Короткі теоретичні відомості

Внутрішні рамки карти, разом з іншими її елементами змісту (картографічною сіткою, опорними пунктами тощо), становлять математичну основу карти. При підготовці математичної основи карт у тому числі вираховують координати кутів внутрішніх рамок карти (у системі координат картографічної проєкції). Ці координати необхідні для контролю побудови математичної основи карт, вирішення питань компоновки карти на аркуші та забезпечення належної точності в розмірах оригіналів карти (у випадку оформлення й тиражування карти з кількох роздільних оригіналів).

Оскільки прямокутні координати картографічної сітки розраховують з точністю 0,01 см, то визначення координат рамок карти теж має відповідати цій точності. Для забезпечення точності 0,01 см розрахунки потрібно виконувати з точністю до 0,001 см. На практиці, окрім того, розрахунки перевіряють повторними вирахуваннями (у дві руки).

Порядок виконання роботи

Для виконання завдання студентам пропонуються макети карт прямокутної форми. При цьому розглядаються два основні варіанти орієнтування макетів карт у просторі. Перший варіант – коли рамки створюваної карти паралельні осям координат (рис. 1.1, *а*). Другий варіант – коли рамки створюваної карти розвернуті відносно осей координат (рис. 1.1, *б*).

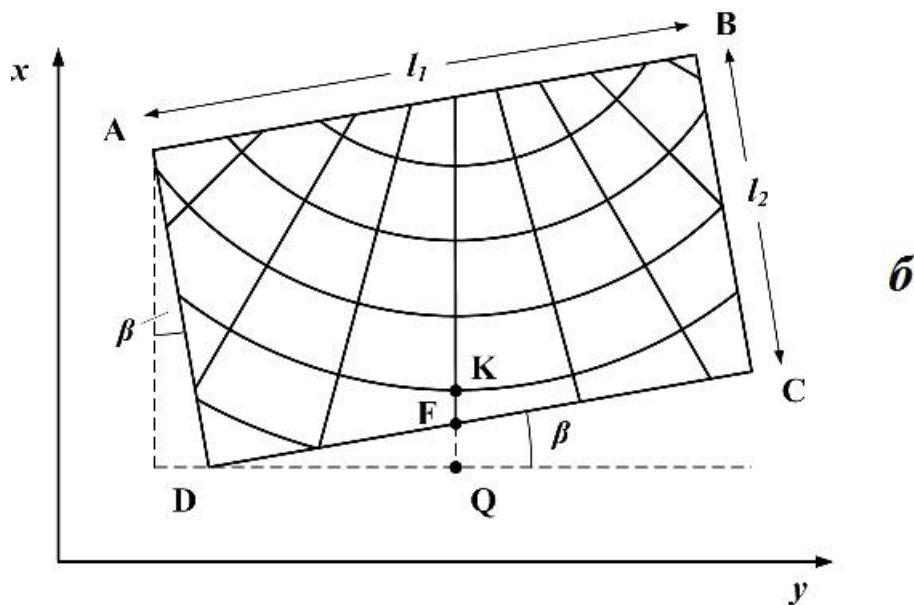
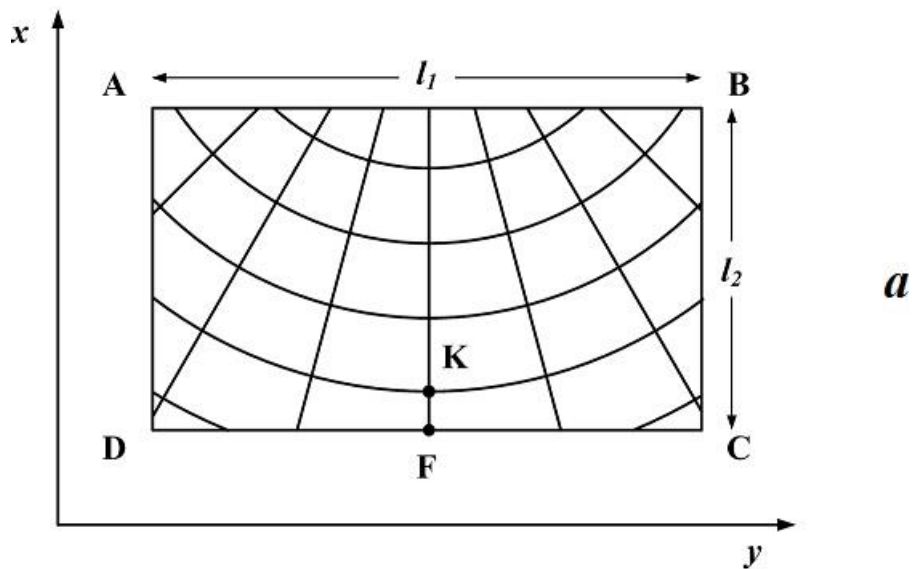


Рисунок 1.1 – Визначення координат кутів рамок карти

(*a* – рамки карти паралельні осям координат; *б* – рамки карти розвернуті відносно осей координат)

За першого варіанта (рис. 1.1, *a*) на макеті необхідно замірити відрізки DF і FK. Координати вершин макета (кутів рамки карти) розраховують аналітично.

Координати точки D:

$$X_D = X_K - FK, \quad (1.1)$$

$$Y_D = Y_K - DF. \quad (1.2)$$

Координати точки А:

$$X_A = X_D + l_2, \quad (1.3)$$

$$Y_A = Y_D. \quad (1.4)$$

Координати точки В:

$$X_B = X_A, \quad (1.5)$$

$$Y_B = Y_A + l_1. \quad (1.6)$$

Координати точки С:

$$X_C = X_D, \quad (1.7)$$

$$Y_C = Y_B. \quad (1.8)$$

За другого варіанта (рис. 1.1, б) попередньо знаходять проміжну точку Q на середньому меридіані проєкції, опустивши перпендикуляр з точки D на вісь X ($X_Q = X_D$). Потім необхідно замірити відрізки DQ, QF і FK та визначити кут орієнтування макета карти β з наявного прямокутного трикутника DFQ за формулою:

$$\operatorname{tg} \beta = QF : DQ. \quad (1.9)$$

Координати вершин макета (кутів рамки карти) розраховують аналітично.

Координати точки D:

$$X_D = X_K - QK, \quad (1.10)$$

$$Y_D = Y_K - DQ. \quad (1.11)$$

Координати точки А:

$$X_A = X_D + l_2 \times \cos \beta, \quad (1.12)$$

$$Y_A = Y_D - l_2 \times \sin \beta. \quad (1.13)$$

Координати точки В:

$$X_B = X_A + l_1 \times \sin \beta, \quad (1.14)$$

$$Y_B = Y_A + l_1 \times \cos \beta. \quad (1.15)$$

Координати точки С:

$$X_C = X_B - l_2 \times \cos \beta, \quad (1.16)$$

$$Y_C = Y_B + l_2 \times \sin \beta. \quad (1.17)$$

Для контролю потрібно визначити координати точки D через розраховані координати попередньої точки:

$$X_D = X_C - l_1 \times \sin \beta, \quad (1.18)$$

$$Y_D = Y_C - l_1 \times \cos \beta. \quad (1.19)$$

Зміст звіту

Практична робота оформляється у зошиті для практичних занять (з наведенням теми роботи, завдання, вихідних даних, схематичного рисунка макета карти і системи координат, зі стислим викладом методики обчислень і розрахунку координат кутів рамки карти за відповідними формулами).

Контрольні питання

1. Що є предметом математичної картографії?
2. Назвіть елементи математичної основи топографічних карт.
3. Що являє собою внутрішня рамка карти? Який вигляд вона зазвичай має?
4. Що таке паралелі? Що таке меридіани?
5. Що таке широта? Відповідь супроводьте рисунком.
6. Що таке довгота? Відповідь супроводьте рисунком.
7. У яких координатних проєкціях застосовують плоскі полярні координати?
8. Що є картографічною сіткою проєкцій?
9. Відобразіть схематично загальний вигляд прямої азимутальної проєкції.
10. Відобразіть схематично загальний вигляд прямої циліндричної проєкції.
11. Відобразіть схематично загальний вигляд прямої конічної проєкції.
12. Які оригінали карти ви знаєте? Від чого залежить кількість оригіналів карти?

Література: [1, с. 37–53, 62–70], [2, с. 13–18, 20–23, 28–32, 47–57, 65–74, 77–93, 95–98, 123–128], [3, с. 11–21, 49–53, 56–64, 71–112, 118–220], [5, с. 26].

Практична робота № 2

Тема. Аналіз елементів змісту карт і приклади їх генералізації

Мета роботи: навчитися аналізувати елементи змісту карт і ознайомитися з прикладами їх генералізації.

Завдання. 1. Визначити та класифікувати елементи змісту карти, наданої викладачем. Проаналізувати ці елементи змісту з огляду їх характеристик, представлених на карті.

2. Ознайомитися з прикладами генералізації елементів змісту карт (елементів гідрографії, шляхів сполучення, поселень, ґрунтово-рослинного покриву, рельєфу).

3. Виконати генералізацію вказаного викладачем фрагмента топографічної карти масштабу 1 : 50 000 у масштаб 1 : 25 000 без зміни математичної основи карти.

Вихідні дані до завдання: аркуші топографічної карти заданого масштабу (1 : 100 000, 1 : 50 000, 1 : 25 000, 1 : 10 000).

Короткі теоретичні відомості

Картографічна генералізація – це метод виявлення і відображення на картах головного і типового для характеристики картографованих явищ.

У процесі генералізації вирішують низку питань:

- 1) визначають об'єкти і явища, які мають бути показані на карті;
- 2) визначають умови (правила) щодо узагальнення кількісних і якісних характеристик об'єктів і явищ, у т. ч. їхніх планових обрисів (контурів);
- 3) проводять відбір об'єктів і явищ на картографічних джерелах;
- 4) узагальнюють зображення об'єктів для нанесення на карту.

Які саме елементи змісту карт необхідно показати і в якому обсязі, залежить від типу карти і поставленого перед картографом завдання.

Основними елементами змісту карт є:

- опорні (геодезичні) пункти;
- гідрографія;
- рельєф;

- поселення (будинки й будівлі зокрема та населені пункти загалом);
- шляхи сполучення;
- політико-адміністративні межі;
- ґрунтово-рослинний покрив;
- промислові та соціально-культурні об'єкти.

Відбір об'єктів і явищ здійснюють за встановленими нормами відбору і цензами.

Норма відбору вказує кількість об'єктів сукупності, які мають бути збережені для показу на 1 см^2 чи 1 дм^2 площі карти (наприклад, максимальна кількість населених пунктів на 1 дм^2 карти).

Ценз відбору обмежує величину або значення об'єктів сукупності на карті (наприклад, найменша довжина річки чи площа озера для показу на карті, обов'язковість показу всіх приток другого порядку тощо).

Порядок виконання роботи

При виконанні практичної роботи необхідно прослідкувати тенденції в зміні зображень на картах (порівняти звивистість річок, чисельність населених пунктів, доріг, інших елементів місцевості), виявити різницю між картами різних масштабів, зробити висновки щодо проявів картографічної генералізації.

Відмінності у зображенні на картах різних масштабів однієї місцевості помітні, навіть, при поверхневому їх огляді (рис. 2.1). Проте конкретні прояви картографічної генералізації слід визначати для кожного елемента змісту карти окремо (рис. 2.2–2.5).

Гідрографія. Елементи гідрографії включають такі водні об'єкти: моря, річки, озера, ставки, водосховища, струмки, криниці, джерела, канали.

Як правило, відображають усі річки та струмки довжиною понад 1 см на карті, показуючи їх або однією лінією, або в дві лінії з проміжком у 0,3 мм, або в дві лінії зі збереженням дійсної ширини об'єкта в масштабі карти. З-поміж озер, ставків, водосховищ показуються всі, що мають площу понад 2 мм^2 на карті. Менші за розмірами об'єкти відображають у випадку їх значного накопичення чи за умови їх важливості у господарському або військовому

відношеннях. Зрошувальні й осушувальні канали подають таким чином, щоб були відображені площа, густина і напрямок меліоративної системи.

На карту наносять і відповідні гідротехнічні споруди, такі як греблі, дамби, шлюзи, пороми, порти. Відбір цих об'єктів проводять за їх розміром і значенням.

Шляхи сполучення. На топографічних картах показують практично всі дороги, за винятком невеликої кількості польових і лісових доріг, що не мають суттєвого значення. На рівній відкритій щільно заселеній місцевості достатнім буде показ доріг вищих класів.

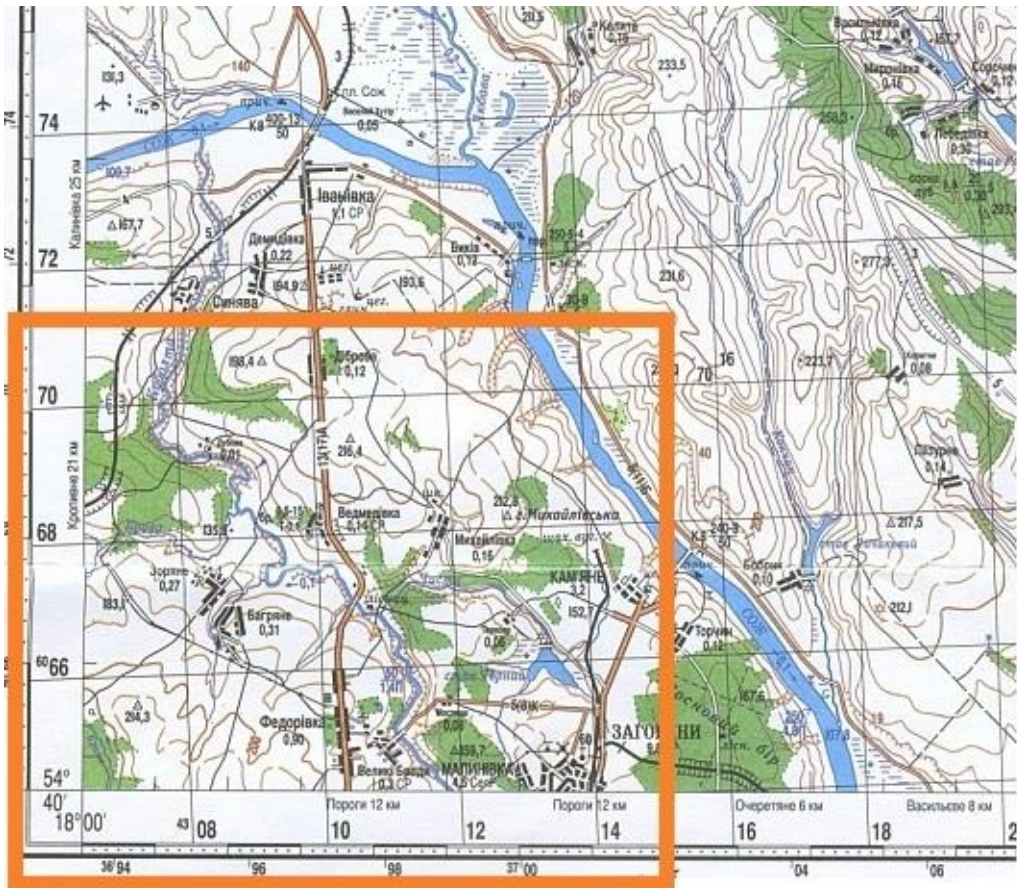
У гірській місцевості, унаслідок тісного зв'язку доріг з рельєфом, вони є вузькими і звивистими. Переважають другорядні дороги і стежки, які теж належить відобразити на карті.

Послідовність відбору доріг на карті установлюють за їхньою значущістю. Особливим накресленням серед доріг рівного класу виділяють головні, наприклад, важливіші з ґрунтових доріг, – товщиною лінії. У першу чергу креслять дороги, які підходять до головних або магістральних проїздів населеного пункту, і лише потім, за необхідності, – дороги, що пов'язані з другорядними вулицями і проїздами. Дорожня мережа має показати зв'язок населених пунктів між собою, з адміністративними центрами, зі станціями залізниць, з пристанями. Важливим є також відображення взаємозв'язку доріг різного класу.

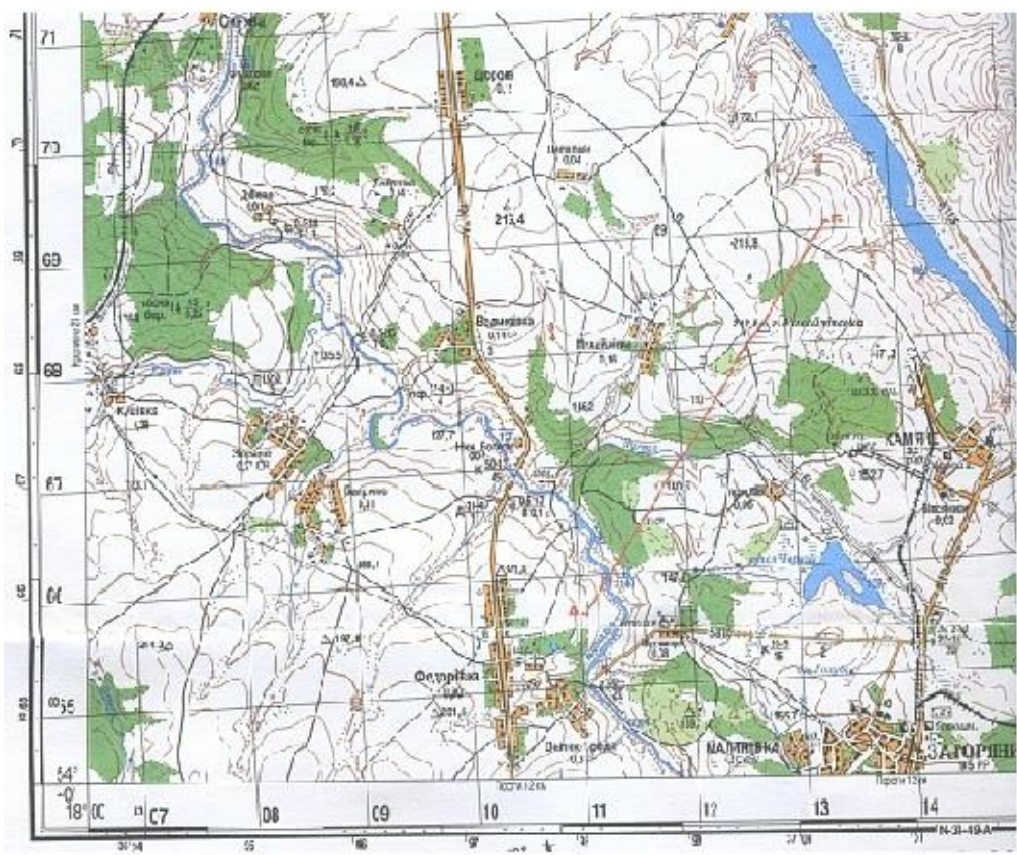
На картах масштабу 1:50 000 і більше зображають усі постійні дороги.

За існуючим правилом рисунок дороги треба передати із графічною точністю, з усіма вигинами і поворотами, які можна виразити в заданому масштабі. Стосовно крутих поворотів (для наочності) допускається певне утрирування (незначне перебільшення).

Вісь лінійного знака на карті має збігатися з віссю дороги на місцевості. Межі ґрунтово-рослинного покриву завжди зміщують, якщо вони заважають правильному накресленню доріг.

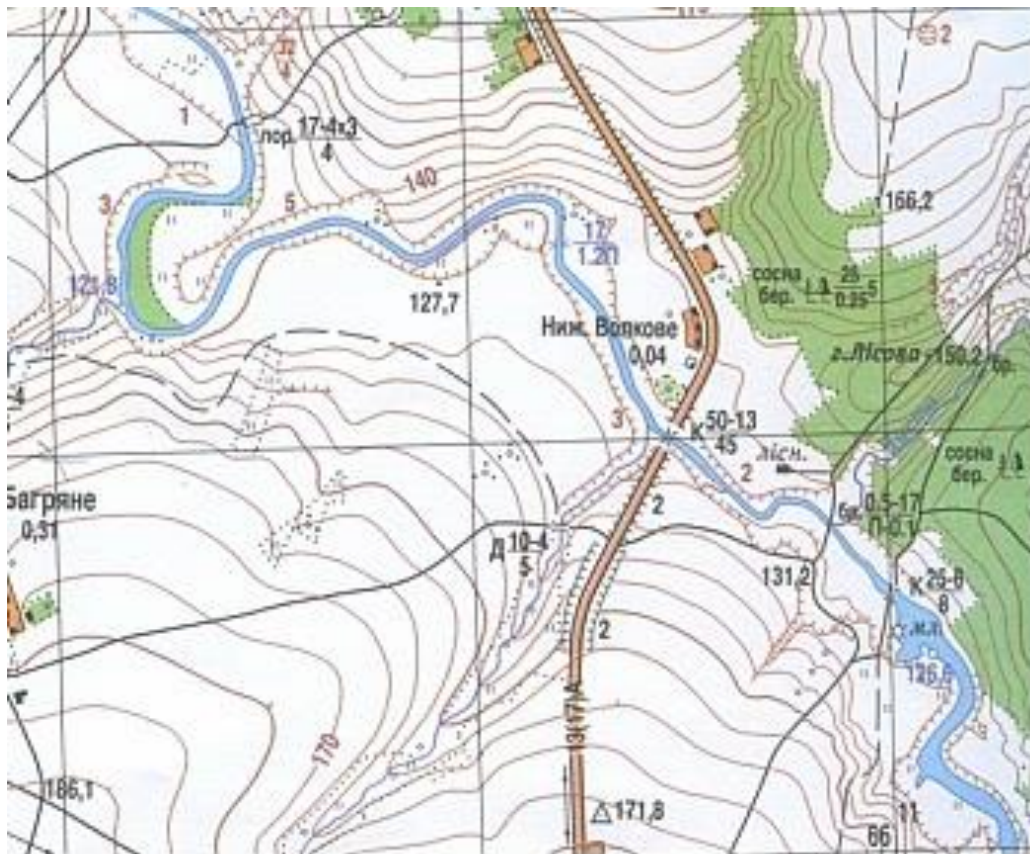


a



б

Рисунок 2.1 – Приклад генералізації однієї ділянки місцевості (прямокутний контур) на топографічних картах масштабів 1:100 000 (*a*) та 1:50 000 (*б*)



a



b

Рисунок 2.2 – Генералізація русла річки на картах масштабів 1:25 000 (a) і 1:100 000 (б)

Поселення. Відбір елементів для показу населених пунктів із плануванням проводять у такій послідовності:

1) орієнтири (проте не всі, а лише найбільші та найхарактерніші, оскільки численні умовні знаки орієнтирів закривають собою квартали);

2) залізниці та шосейні дороги (у межах населеного пункту, у першу чергу – магістральні);

3) головні вулиці (залишаючи розриви для виходу другорядних вулиць);

4) другорядні вулиці (меншої ширини, ніж головні вулиці);

5) квартали (зберігаючи їхню форму – вуглисту, заокруглену, зубчасту – і відносну величину між ними);

б) окремі будівлі та споруди (не всі, а за необхідності, інколи поєднуючи або штучно збільшуючи їх у масштабі карти. Зокрема, показують будівлі на околиці населеного пункту, фіксуючи таким чином його межі).

Усередині населених пунктів намагаються зберегти співвідношення забудованих і незабудованих ділянок (щільність забудови), виділити основні вулиці та проїзди збільшенням їхньої ширини, об'єднати (узагальнити) малі квартали, зберігаючи характер планування.

На картах масштабу 1:25 000 і 1:50 000 бажано показати всі будівлі, однак за значної щільності забудови проводять і певний відбір, але з умовою збереження особливостей забудови. Частково узагальнюють окремі квартали, характеризують матеріал забудови кварталів. Помаранчевий колір свідчить про переважання вогнетривких будівель у кварталі, а жовтий – не вогнетривких (дерев'яних тощо).

На картах масштабу 1:100 000 усі квартали зображають чорним кольором незалежно від матеріалу забудови.

За наявності на території менше 60 населених пунктів на 1 дм² карти відбір не проводять, показують усі населені пункти.



а



б

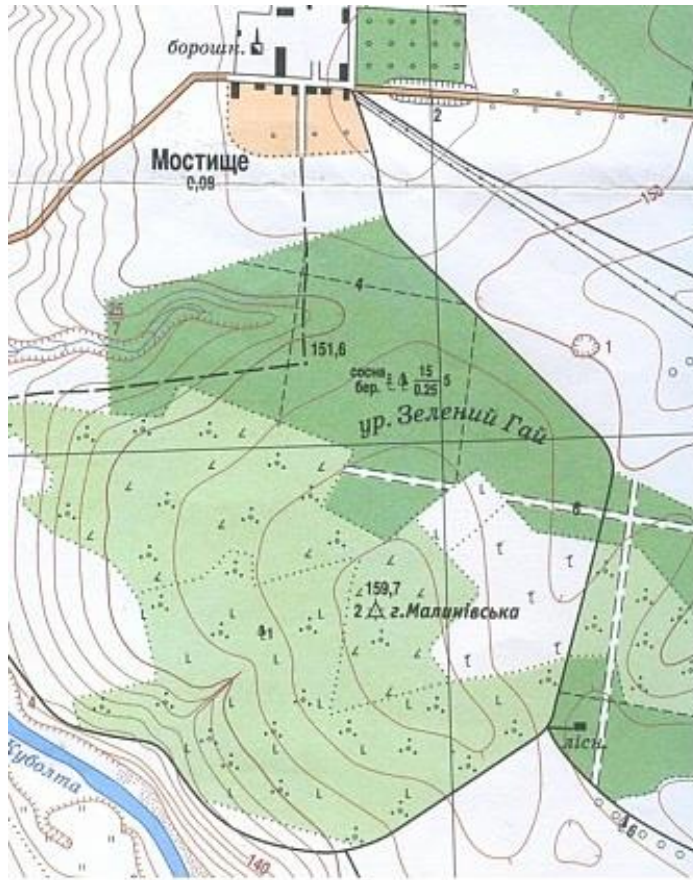
Рисунок 2.3 – Генералізація кварталів населеного пункту на картах масштабів 1:25 000 (а) і 1:100 000 (б)

Рослинний покрив. Генералізацію проводять із дотриманням відносного співвідношення площ різних видів угідь і розміру та форми їхніх контурів у природі (суцільні масиви, дрібні ділянки, вузькі смуги чи окремі дерева й кущі, які можна виразити в масштабі карти). Найдрібніші контури узагальнюють.

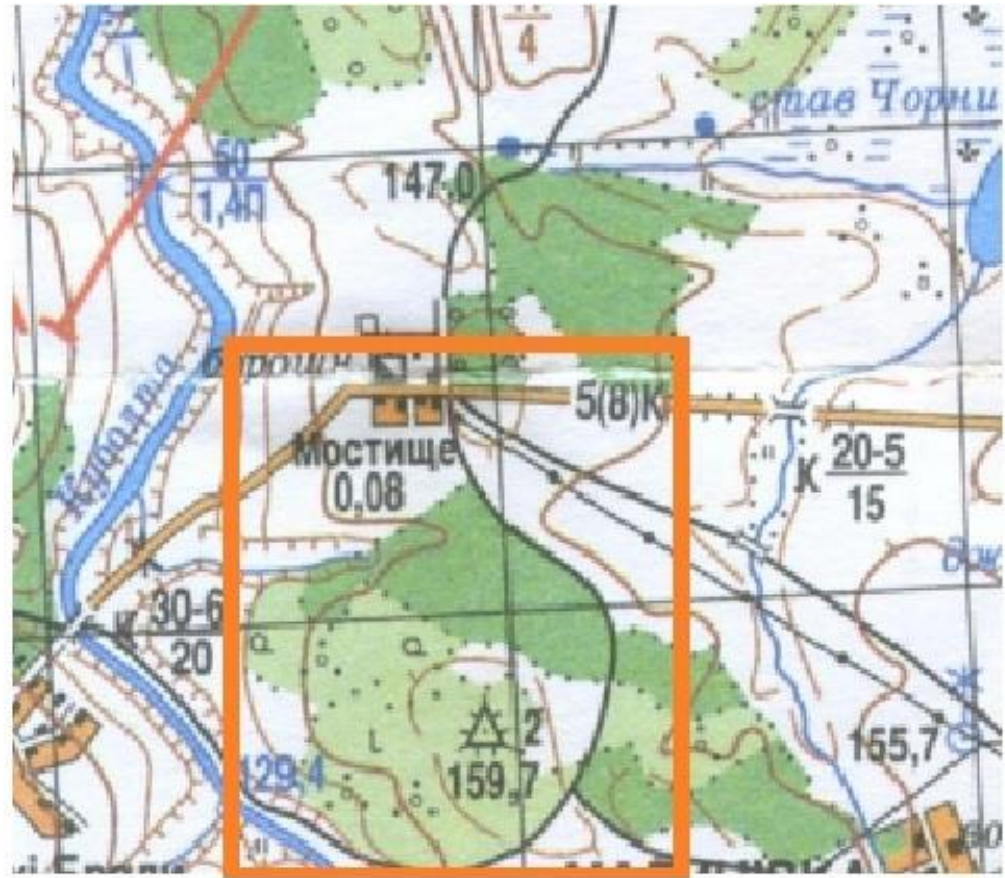
За необхідності зображення дрібних контурів, характерних для конкретної місцевості, доводиться утриувати розмір площ або відмовлятися від показу контуру, відобразивши наявність елемента умовними знаками.

У межах лісу дрібні близько розташовані ділянки поєднують у переважаючий вид рослинності, деякі з ділянок виключають з рисунка взагалі (наприклад, малі галявини), показуючи натомість загальний контур лісу. При цьому відносно заліснення території зберігають.

Рельєф. При використанні способу горизонталей генералізація рельєфу на картах великих масштабів, як правило, незначна; не відображують лише дрібні деталі, що ускладнюють бачення основних форм. Із переходом до дрібніших масштабів рисунок горизонталей узагальнюють, висоту перерізу рельєфу збільшують. У зв'язку з цим характеристика рельєфу стає більш загальною.



a

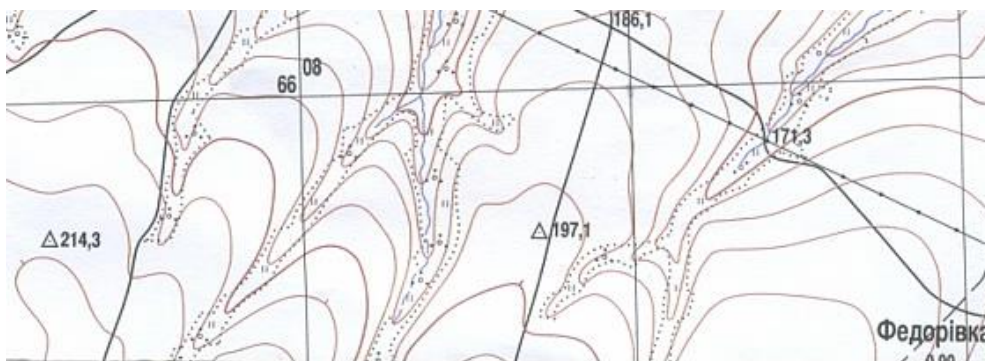


б

Рисунок 2.4 – Генералізація рослинного покриття на картах масштабів 1:10 000 (*a*) і 1:50 000 (*б*)

На карті масштабу 1:100 000 генералізація полягає в коригуванні рисунка горизонталей через перехід до рідшого перерізу рельєфу і деякого узагальнення зображення. Зміна положення горизонталей у місцях перегину схилів при цьому не дозволяється.

Важливою складовою частиною генералізації рельєфу є установлення правильної шкали перерізу рельєфу. Зазвичай для карт великого масштабу шкалу вибирають постійного перерізу (рівного інтервалу – через 5, 10, 20, 40 м тощо), а для дрібномасштабних карт – змінного (з різними інтервалами для різних висотних зон).



а



б

Рисунок 2.5 – Генералізація рельєфу на картах масштабів 1:25 000 (а) і 1:100 000 (б)

Зміст звіту

Визначені та проаналізовані студентом елементи змісту карти виписуються на окремих аркушах паперу за їх групами. Генералізований фрагмент топографічної карти зображується на кальці.

Контрольні питання

1. Класифікуйте елементи змісту географічних карт.
2. Які об'єкти гідрографії відображують на картах?
3. Які характеристики об'єктів гідрографії подають на картах?
4. За якими картографічними ознаками класифікують річки?
5. Яким способом відображують рельєф на дрібномасштабних загально-географічних картах?
6. Яким способом відображують рельєф на сучасних топографічних картах?
7. За якими принципами класифікують населені пункти при їх відображенні на картах?
8. Якими способами зображують на картах населені пункти?
9. Що таке пунсони?
10. Які характеристики шляхів сполучення подають на картах?
11. Які елементи ґрунтово-рослинного покриву відображують на картах?
12. Яким способом зображують на карті межі контурів ґрунтово-рослинного покриву?
13. Які завдання розв'язують картографічною генералізацією при створенні карт?
14. Поясніть поняття «норма відбору» і «ценз відбору» при створенні карти. Наведіть приклади.
15. Яка характеристика озер, водосховищ, ставків покладена в основу їх картографічної генералізації?
16. У якій послідовності наносять населені пункти на карту за необхідності їх значного відбору?

Література: [1, с. 128–144], [2, с. 148–183], [3, с. 141–190], [5, с. 22–25].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Берлянт А. М. Картография: учебник для вузов. М.: Аспект Пресс, 2002. 336 с.
2. Гараевская Л. С. Картография. М.: Недра, 1971. 360 с.
3. Лашко С. П., Шелковська І. М. Картографія. Лекційний курс: навч. посібник. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. 274 с.
4. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Картографія» для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом 6.080101 – «Геодезія, картографія та землеустрій» (у тому числі скорочений термін навчання) / [укл. С. П. Лашко, І. М. Шелковська]. Кременчук: КрНУ, 2015. 20 с.
5. Методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних робіт з курсу «Основи картографії» для студентів усіх форм навчання зі спеціальності 7.070904 «Землевпорядкування та кадастр» / [укл. С. П. Лашко]. Кременчук: КДПІ, 1999. 34 с.

Критерії оцінювання практичних робіт

Номер роботи	Тема	Критерії оцінювання	Оцінки у балах	Максимальний бал
1	Визначення координат кутів рамок створюваної карти	Виконання роботи Захист звіту	1 1	2
2	Аналіз елементів змісту карт і приклади їх генералізації	Виконання роботи Захист звіту	4 4	8
Сума				10

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Картографія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. геол. н., доц. С. П. Лашко

Відповідальний за випуск зав. кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру проф. В. В. Артамонов

Підп. до др. _____. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.
Ум. друк. арк. _____. Наклад 6 прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600