

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В.Н. КАРАЗІНА**

**Факультет геології, географії, рекреації і туризму**

***Кафедра фізичної географії та картографії***

*До захисту допустити*  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_ доцент **Анатолій БАЙНАЗАРОВ**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАСТОСУВАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ:  
ІСТОРІЯ, СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ  
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

Виконав: студент 4-го курсу з.ф.н,  
групи ГК- 41з  
спеціальність: 106 Географія  
освітня програма: Картографія, геоінформатика  
і кадастр  
**Дмитро Миколайович КАЛІНІЧЕНКО**  
Науковий керівник:  
**проф., д. геогр. н. Віліна ПЕРЕСАДЬКО**

*Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою*

\_\_\_\_\_  
*Голова ЕК Валентина РЕДІНА*  
\_\_\_\_\_  
*Секретар ЕК Тетяна БУЛГАКОВА*  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**Харків – 2025**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	3
<b>РОЗДІЛ 1. ІСТОРИЧНІ ЕТАПИ ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ</b>	5
1.1. Витоки військової картографії в античності та середньовіччі	5
1.2. Розвиток топографічного забезпечення армій у Новий час (XVII– XIX ст.)	7
1.3. Застосування карт у Першій та Другій світових війнах	11
1.4. Картографічне забезпечення в період Холодної війни	15
<b>РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ</b>	19
2.1. Види топографічних карт та їхні характеристики	19
2.2. Використання карт у тактичному та оперативному плануванні	22
2.3. Інтеграція топографії з сучасними цифровими технологіями (ГІС, GPS, дрони)	24
2.4. Топографічне забезпечення Збройних Сил України в умовах війни	27
<b>РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ ТА ІННОВАЦІЇ У ВІЙСЬКОВІЙ КАРТОГРАФІЇ</b>	30
3.1. Автоматизація створення карт: ШІ, big data, супутникові сервіси	30
3.2. 3D-моделювання та доповнена реальність у бойовому управлінні	33
3.3. Геоінформаційні системи в бойовому аналізі та розвідці	36
3.4. Напрями розвитку військової картографії в Україні та світі	39
<b>ВИСНОВКИ</b>	44
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	46

## ВСТУП

У сучасному світі ефективне ведення військових дій неможливе без точного просторового орієнтування, прогнозування дій супротивника та детального планування операцій, що зумовлює важливість топографічного забезпечення армій. Топографічні карти, як засіб візуалізації просторової інформації, відіграють ключову роль у бойовому управлінні, логістиці, розвідці, інженерному забезпеченні та організації оборони. З давніх часів і до наших днів військова картографія залишається стратегічним інструментом, здатним впливати на результат воєнних кампаній.

Особливої актуальності тема дослідження набуває в умовах російсько-української війни, яка продемонструвала потребу в оперативному оновленні карт, інтеграції розвідданих, використанні цифрових платформ і супутникових технологій. Сучасні топографічні карти вже давно вийшли за межі паперового формату і трансформувалися в складні багат шарові інформаційні системи, що дозволяють здійснювати моделювання ситуацій, оцінку прохідності, вогневе планування та забезпечення точності ударів.

Метою дипломної роботи є комплексне дослідження історичних етапів розвитку військової картографії, аналіз сучасного стану використання топографічних карт у збройних конфліктах XX–XXI століття, а також виявлення перспектив їх застосування в умовах цифрової трансформації та гібридних загроз.

Об'єктом дослідження виступає військова картографія як система. Предметом – форми, засоби та технології застосування топографічних карт у військовій справі.

Завдання дослідження:

1. Розглянути етапи історичного розвитку військової картографії від античності до XIX століття.
2. Проаналізувати роль карт у Першій, Другій світових війнах та період Холодної війни.

3. Дослідити типи сучасних топографічних карт, їхню роль у тактичному й оперативному управлінні.
4. Вивчити досвід застосування карт у Збройних Силах України під час повномасштабної війни.
5. Визначити основні тенденції розвитку військової картографії у світі та Україні, включаючи цифровізацію, автоматизацію, інтеграцію з ГІС, GPS, БПЛА.

Методи дослідження включають аналіз літературних джерел і картографічних матеріалів, історико-порівняльний метод, системний підхід, контент-аналіз джерел відкритої розвідки (OSINT) та елементи геоінформаційного моделювання.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання результатів дослідження для вдосконалення підготовки офіцерів, формування електронних навчальних курсів із військової картографії та обґрунтування напрямів подальшої модернізації системи топографічного забезпечення ЗСУ.

## РОЗДІЛ 1. ІСТОРИЧНІ ЕТАПИ ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ

### 1.1. Витоки військової картографії в античності та середньовіччі

Поява військової картографії тісно пов'язана з розвитком військового мистецтва, територіального управління та організації армій. Вже в давні часи людство усвідомлювало важливість знань про навколишню місцевість для здійснення військових походів, укріплення оборонних позицій та логістичного забезпечення армій.

У Стародавньому Єгипті, Месопотамії та Китаї існували примітивні схематичні зображення місцевості, які, ймовірно, слугували для планування маршрутів та стратегічного орієнтування. Наприклад, знайдена карта Нубії з епохи фараона Сеті I (XIII ст. до н. е.) вважається однією з найдавніших топографічних карт у світі [3].

У Стародавній Греції військова справа почала опиратися на більш точні уявлення про географічний простір. Видатні мислителі, зокрема Ератосфен, започаткували науковий підхід до картографування. Проте карти в той період здебільшого носили загально-оглядовий характер і не були орієнтовані на тактичні завдання [18].

Значний розвиток військової картографії спостерігається у Стародавньому Римі. Існували спеціалізовані мапи – *itinerarium pictum* (намальовані маршрути), які містили інформацію про дороги, переходи через річки, укріплені пункти. Вони використовувались для переміщення легіонів та побудови логістичних ліній. Найвідомішим прикладом є Табула Пейтингера (*Tabula Peutingeriana*) — копія римської карти з I ст. н.е., яка відображає шляхову мережу Римської імперії (рис. 1.1.) [34].



Рис. 1.1. Tabula Peutingeriana (римська дорога мапа) [34]

У середньовіччі військова картографія певною мірою занепала через загальний регрес науки в Європі. Карти набували більше релігійного та символічного значення, як-от т.зв. *tabula mundi*, що зображали світ у вигляді теологічної схеми. Проте на Близькому Сході, зокрема в ісламському світі, зберігались і розвивались традиції точнішого картографування. Наприклад, вчені аль-Ідрісі та аль-Біруні створювали карти, що базувались на реальних географічних спостереженнях і мали військове застосування (рис. 2.2.).

В Європі відродження інтересу до практичної топографії почалося у пізньому середньовіччі – з розвитком фортифікації, артилерії та потреб у точному обліку володінь. У XV столітті, з початком доби Великих географічних відкриттів та посиленням централізації держав, урядові та військові структури почали замовляти більш точні карти, які вже можна вважати прообразами сучасних топографічних документів.

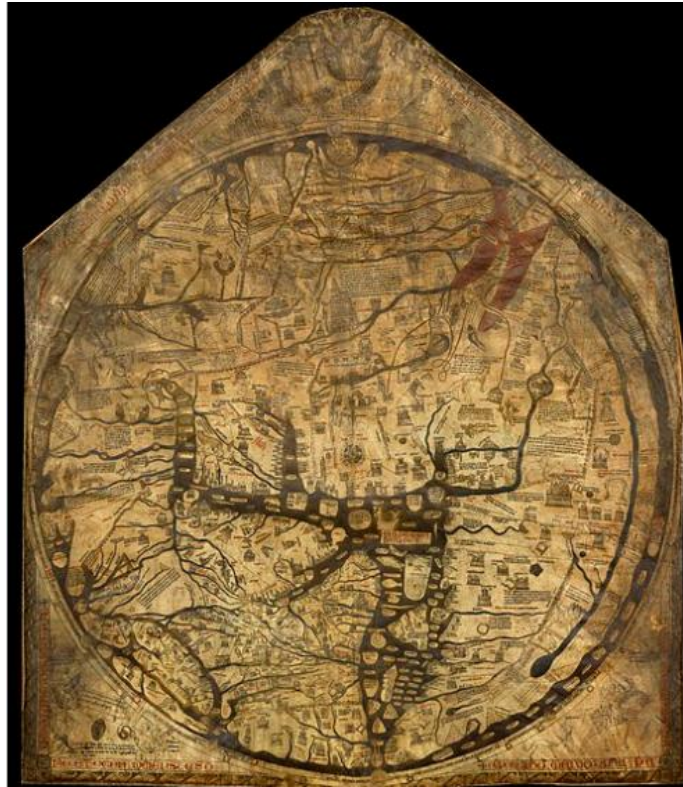


Рис. 1.2. Tabula Rogeriana (Карта аль-Ідрісі)

Отже, в античності та середньовіччі закладались підвалини військової картографії як окремого напрямку. Попри примітивність засобів зображення простору, карти того часу виконували важливу роль у стратегічному плануванні та управлінні арміями. Подальший розвиток військової картографії в Європі був тісно пов'язаний з епохою Ренесансу, технічним прогресом і централізацією державної влади.

## **1.2. Розвиток топографічного забезпечення армій у Новий час (XVII–XIX ст.)**

У Новий час (XVII–XIX ст.) військова картографія та топографічне забезпечення армій досягли нового етапу розвитку, зумовленого потребами регулярних армій, вдосконаленням артилерії, зростанням масштабів бойових дій і централізацією державного управління.

XVII століття стало періодом становлення професійної військової картографії, що було безпосередньо зумовлено зміною характеру ведення воєн.

Перехід від феодальних загонів до регулярних армій, а також ускладнення структури збройних сил та розвиток фортифікаційного мистецтва вимагали більш точного і систематизованого уявлення про місцевість. Значну роль у цьому процесі відіграли затяжні європейські конфлікти, зокрема Тридцятилітня війна (1618–1648), яка охопила значну частину континенту й виявила гостру потребу у топографічному забезпеченні бойових дій [18].

У цей період у європейських арміях з'являються військові інженери, які спеціалізувалися на укріпленні міст, прокладанні маршрутів та створенні планів місцевості. Одним із піонерів нової військової картографії був Себастьян ле Претр де Вобан, видатний французький інженер і маршал, який створював детальні схеми фортець, позицій артилерії та маршрутів наступу. Саме завдяки таким розробкам починає формуватися поняття військово-топографічного плану, що поєднує в собі елементи геодезії, географії та фортифікації [4].

У цей період активно використовуються такі інструменти, як бусоль, циркуль, компас, з'являються перші польові щоденники з прив'язкою до місцевості, розпочинається системна робота зі створення карто-графічних матеріалів на замовлення командування. Саме в XVII столітті закладаються основи для подальшої інституалізації військової картографії в наступному столітті.

XVIII століття ознаменувалося інституційним оформленням військової картографії як частини державної політики. Розвиток абсолютизму, централізованих армій і регулярних воєн призвів до створення національних картографічних департаментів, які відповідали за топографічне забезпечення військ та державне управління територіями.

Одним із перших прикладів стала *Depot de la Guerre*, заснована у Франції в 1747 році. Ця установа акумулювала топографічні матеріали, організувала геодезичні зйомки та видавала стратегічні карти. Аналогічні структури були створені в Австрійській імперії – зокрема в рамках Йозефінського картографування (*Josephinische Landesaufnahme*), що охоплювало велику частину Центральної Європи з високою деталізацією [17].

У Пруссії військова картографія набула виняткового значення: вже з другої половини XVIII століття генеральний штаб почав створення бази детальних карт масштабу 1:50 000. Прусська система була зразковою завдяки строгій геометричній точності, уніфікації знаків та регулярному оновленню.

У Російській імперії у 1797 році було засновано Військово-топографічне депо, яке стало головним органом у збиранні, систематизації та тиражуванні картографічної інформації. Саме ця структура відіграла ключову роль у створенні «Спеціальної карти Європейської Росії».

У цей період також активно застосовуються геодезичні методи триангуляції, упроваджуються масштабні знімання місцевості, і виникає військово-топографічна термінологія, що згодом закріплюється в підручниках і статутах. XVIII століття можна вважати етапом професіоналізації картографії у збройних силах, її інтеграції в систему стратегічного планування та оборонного будівництва.

XIX століття стало періодом інтенсивного розвитку військової картографії, що було обумовлено кількома ключовими чинниками: індустріалізацією, модернізацією збройних сил, зростанням дальності вогню артилерії, появою нових засобів пересування (залізниці), а також стрімким поширенням телеграфного зв'язку та централізованого управління військами.

Військові карти почали виготовлятися у великих масштабах (1:25 000, 1:100 000), що давало змогу передавати детальну інформацію про рельєф, комунікації, населені пункти, ліси, болота, водні об'єкти та фортифікаційні споруди. Починає поширюватися кольорове друкування (хромолітографія), що значно підвищує інформативність карт.

Одним із еталонів військової картографії того часу були продукти Прусського генерального штабу, які поєднували високу точність, зручну для офіцерів структуру та багатий картографічний зміст. Такі карти використовувалися у Франко-прусській війні 1870–1871 рр., а згодом стали моделлю для інших держав.

У Російській імперії активізується діяльність Військово-топографічного управління Генерального штабу, яке здійснює систематичне картографування імперської території, включаючи віддалені регіони Сибіру та Кавказу. Одним із наймасштабніших проєктів стає створення Карти європейської частини Росії масштабу 1:126 000, яка використовувалася впродовж багатьох десятиліть.

Також у цей період починають використовуватись новітні інструменти: теодоліти, нівеліри, польові стереоскопи. Вдосконалення методів польового знімання дозволило зменшити похибки в картах, а поява залізниць – прискорити доставку топографічної інформації до фронтів.

Таким чином, XIX століття стало періодом інтенсивної стандартизації, масового виробництва та наукового вдосконалення військових карт, які стали важливим елементом тактичного та стратегічного планування, а також інструментом реалізації військово-політичних інтересів держав.

Отже, у період Нового часу відбулося становлення та інституалізація військової картографії як невід'ємної складової стратегічного управління та оперативного планування армій. У XVII столітті спостерігається зародження професійної військової картографії, пов'язане з розвитком інженерної справи та необхідністю точного відображення рельєфу і фортифікацій. XVIII століття стало ключовим етапом формування державних картографічних служб, що дало змогу централізовано проводити топографічні зйомки та забезпечувати армії якісними картами. У XIX столітті військова картографія зазнала суттєвого технічного вдосконалення: впроваджуються точні геодезичні методи, стандарти картографування, зростає якість та масштаб карт, активізується їх друк та поширення [20].

Ці зміни відображають поступовий перехід від епізодичного створення карт до системного топографічного забезпечення армій, що стало основою для подальшого розвитку військової геоінформаційної підтримки в XX–XXI століттях.

### 1.3. Застосування карт у Першій та Другій світових війнах

Періоди Першої (1914–1918) та Другої (1939–1945) світових війн стали ключовими віхами в еволюції військової картографії. Масштабність бойових дій, стрімкий розвиток техніки, нові форми маневрової і позиційної війни зумовили безпрецедентне зростання потреби у точній, доступній і оперативній топографічній інформації. У ці десятиліття картографія стала не просто допоміжним засобом, а критично важливим елементом військового планування, логістики, управління вогнем і ведення розвідки [7].

У роки Першої світової війни переважали позиційні бої, що тривали місяцями на одних і тих самих ділянках фронту. Це зумовило потребу в детальних великомасштабних картах (1:10 000, 1:5 000 і навіть 1:2 000), які містили інформацію про траншеї, мінні поля, спостережні пункти, артилерійські батареї, лінії зв'язку тощо. Кожна зі сторін – Антанта і Центральні держави – створювали власні серії карт для окремих ділянок фронту (рис. 1.3, 1.4.).

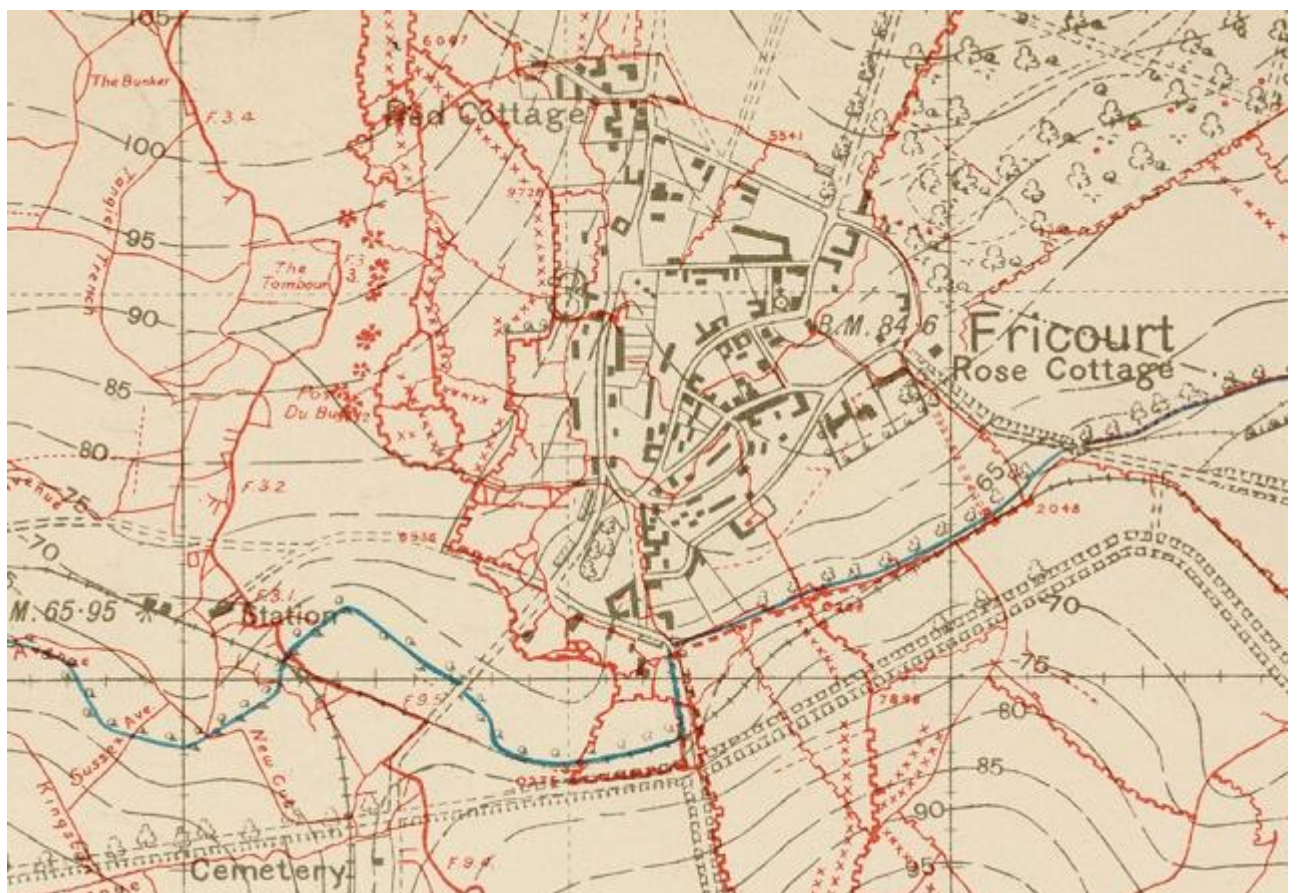


Рис. 1.3. Франкі топографічні карти Першої світової війни [11]

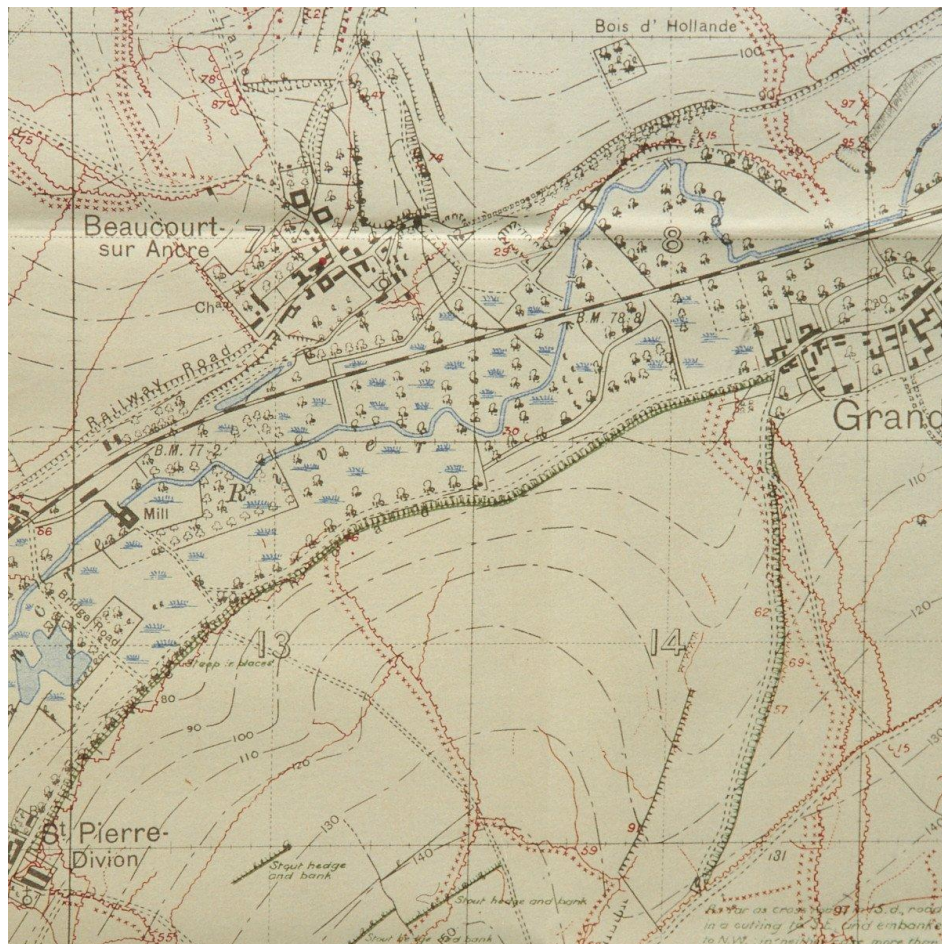


Рис.1.4. Приклад карта-ілюстрація траншей [8]

Вперше в історії масово застосовувалася аерофотозйомка, що дозволила оновлювати карти упродовж бойових дій. Аерофотознімки оброблялися військовими топографами безпосередньо на фронті та інтегрувалися у топографічні плани. На основі таких знімків створювалися комбіновані карти з тактичними об'єктами, включаючи підземні укріплення та позиції ворога.

Розпочинається практика розмноження карт у прифронтових друкарнях, використання пересувних картографічних вагонів та автомобілів, які забезпечували оперативне виготовлення необхідних матеріалів. Уперше з'являються єдині картографічні легенди, сітки координат, стандарти для кращої взаємодії між союзниками.

Під час Другої світової війни військова картографія досягла ще вищого рівня розвитку. Основними характеристиками цього етапу стали масштабна

стандартизація, індустріалізація виробництва карт, широке застосування новітніх технологій і запровадження геодезичних сіток світового масштабу.

Кожна країна-суб'єкт конфлікту створювала повноцінні військово-картографічні служби. Наприклад:

- Німеччина: Військове картографічне управління Вермахту (Abteilung für Kriegskarten und Vermessungswesen) організовувало зйомки окупованих територій і забезпечувало війська високоякісними картами.
- Велика Британія: Ordnance Survey масово друкував тактичні карти з супутніми матеріалами для висадки в Нормандії.
- США: Army Map Service забезпечував війська десятками мільйонів карт усіх театрів воєнних дій – від Тихого океану до Північної Африки.
- СРСР: Головне управління геодезії і картографії при Наркоматі оборони здійснило колосальну роботу з оновлення і створення мільйонів аркушів топографічних карт масштабів 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, які використовувались при стратегічному наступі та обороні.

Значного поширення набула тематична картографія – карти родючості ґрунтів, дорожньої прохідності, кліматичні та гідрологічні карти, схеми енергетичної інфраструктури. Також активно створювалися навчальні карти, які використовувалися в офіцерських училищах і штабах для планування операцій.

Паралельно розвивається маскувальна картографія, зокрема фальшиві карти, призначені для дезінформації ворога. Наприклад, перед висадкою в Нормандії союзники виготовляли альтернативні версії карт із вигаданими об'єктами.

Особливу роль відіграли карти під час партизанських операцій, авіанальотів, висадки морського десанту, у штурмі укріплених міст. Наприклад, у Сталінградській битві успішне ведення боїв у місті багато в чому залежало від точних детальних карт забудови [32].

Перша та Друга світові війни стали вирішальними етапами в еволюції військової картографії, спричинивши її перетворення із допоміжного інженерного інструмента на критично важливий елемент стратегічного й

тактичного управління бойовими діями. Ці конфлікти висунули нові вимоги до топографічного забезпечення армій, що обумовило революційні зміни як у підходах до створення карт, так і в організаційно-технічних аспектах їх виготовлення та використання.

Одним із головних наслідків стала масова стандартизація масштабів, умовних знаків та проекцій, що дало змогу забезпечити узгоджене використання карт різними підрозділами й союзницькими арміями. Такі підходи забезпечили оперативну сумісність між штабами, артилерією, інженерними частинами й розвідкою, зменшили кількість помилок під час орієнтування на місцевості та сприяли ефективнішому плануванню бойових операцій.

Не менш важливим стало впровадження нових технологій, зокрема аерофотозйомки, масового офсетного друку, переносних картографічних станцій. Ці технології дозволили створювати карти безпосередньо в зоні бойових дій, оперативно оновлювати їх у відповідь на зміну ситуації на фронті, а також готувати спеціалізовані картографічні продукти – траншейні плани, карти мінних полів, схеми фортифікацій, маршрути евакуації тощо.

Значного поширення набула тематична військова картографія, яка охоплювала карти дорожньої прохідності, забезпечення водою, електромереж, кліматичних умов, соціальної структури населених пунктів. Така диференціація карт дозволила враховувати не лише фізико-географічні, а й соціальні й економічні фактори під час ведення бойових дій.

Ключовим досягненням стало формування систем військово-картографічної служби як цілісного елементу структури збройних сил. У воюючих країнах було створено спеціалізовані органи з картографічної розвідки, геодезії та репродукції, які працювали в координації з Генеральними штабами. У результаті було накопичено масштабні картографічні архіви, які після війни стали основою для розробки національних і міжнародних картографічних стандартів та переходу до цифрових форматів зберігання просторової інформації [33].

Окремо слід зазначити, що під час війни військова картографія перетворилася на інструмент інформаційної та психологічної боротьби. Широко застосовувались фальшиві карти для дезінформації ворога, а також карти морального впливу – із позначенням місць воєнних злочинів або динаміки фронту з метою підвищення бойового духу.

Таким чином, загальні наслідки воєн першої половини ХХ століття полягали не лише в технічному й організаційному вдосконаленні військової картографії, але й у її повноцінному інтегруванні в структуру бойового управління, що заклало фундамент для подальшого розвитку геоінформаційних систем, супутникового картографування та автоматизованих систем бойового командування в епоху після Другої світової війни.

#### **1.4. Картографічне забезпечення в період Холодної війни**

Період Холодної війни (приблизно 1947–1991 рр.) став новою епохою в історії військової картографії, яка розвивалася на тлі глобального геополітичного протистояння між країнами Західного блоку на чолі зі США та державами соціалістичного табору під проводом СРСР. За відсутності прямих бойових дій між наддержавами, військова картографія виконувала стратегічну функцію: вона слугувала основою для прогнозування сценаріїв війни, моделювання ударів, управління ядерними силами, контролю над простором та формування оборонних планів.

Особливістю картографічного забезпечення у цей період була глобалізація охоплення: і СРСР, і США здійснювали систематичне картографування не лише власних територій, але й значної частини світу, включаючи регіони, де могли розгортатися військові дії — Африка, Азія, Латинська Америка. Такі карти створювалися як для загального стратегічного планування, так і для локального тактичного застосування (висадка десантів, обслуговування баз, артилерійська підготовка) [16].

У Радянському Союзі Головне управління геодезії і картографії (ГУГК) створило одну з найповніших у світі серій топографічних карт масштабів 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000 і 1:100 000, охопивши майже всі континенти. За оцінками дослідників, лише до кінця 1980-х років було складено понад 1 мільйон аркушів карт різного типу.

Період Холодної війни позначився стрімким упровадженням аерофотозйомки великої висоти, радіолокаційного картографування, дистанційного зондування Землі, що здійснювалося як із літаків, так і з перших супутників. У 1960-х роках СРСР (програма «Зеніт») і США (програма «CORONA») розгорнули масштабні розвідувальні супутникові місії для збору картографічної інформації у ворожих та нейтральних регіонах. Отримані матеріали використовувалися для створення деталізованих топографічних карт, інфраструктурних схем, схем ядерних об'єктів, планів морських портів тощо.

Також набуває розвитку комп'ютеризація картографічних процесів: у 1970–80-х роках починають використовуватися перші автоматизовані системи обробки геопросторових даних. На цьому етапі формуються передумови для створення геоінформаційних систем (ГІС), які вже на пізньому етапі Холодної війни почали застосовуватися у військових штабах країн НАТО і СРСР.

Військова картографія в цей період носила максимально закритий і засекречений характер. У СРСР більшість карт масштабів детальніших за 1:1 000 000 класифікувалися як «таємні» або «цілком таємні». Карти цивільного призначення умисно спотворювалися (змінювалися координати, орієнтація, топоніми), що призводило до виникнення паралельного просторового середовища: одне – для військових, інше – для цивільного користувача (рис. 1.5.).

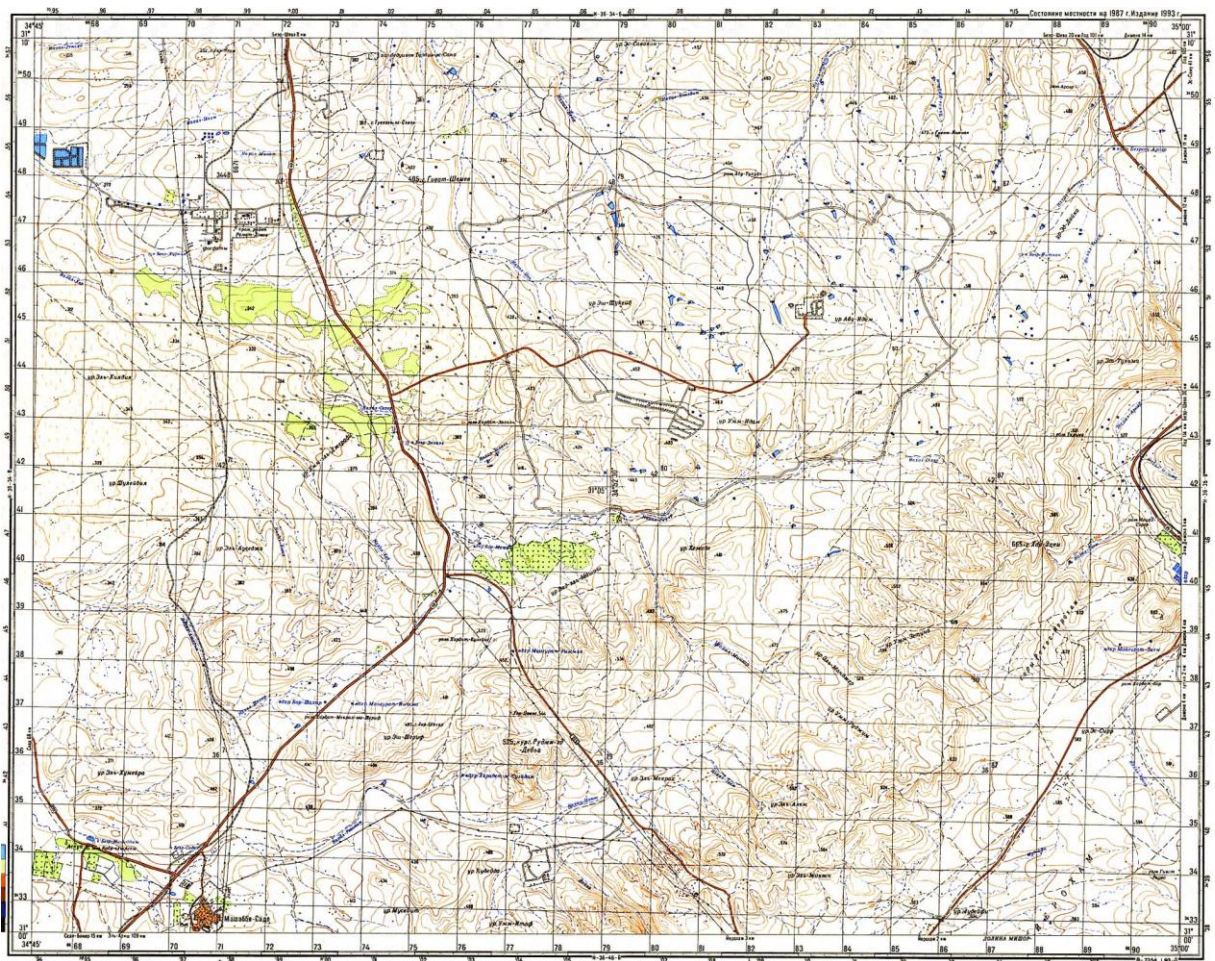


Рис. 1.5. Приклад топографічних карт військового призначення періоду Холодної війни [4].

Аналогічно, в США розроблялися засоби картографічної дезінформації, а також псевдокарти, які використовувалися у пропагандистських та психологічних операціях. Одним із таких прикладів є карти ядерного ураження, що публікувалися в медіа для підвищення громадського тиску та політичного ефекту.

На тлі зростання ролі коаліційних сил (НАТО, Варшавський договір) посилювалася необхідність уніфікації систем координат, масштабів і картографічних проєкцій. У 1940–50-х рр. у США було розроблено уніфіковану мілітарну координатну сітку UTM (Universal Transverse Mercator), яка стала стандартом для армій НАТО. В СРСР у той же час розвивалася Гаусь-Крюгєрова система, що стала основою для багатьох радянських і союзницьких карт.

Також активно формувалися військово-картографічні підрозділи у складі генеральних штабів, які мали чітко визначену структуру, функції, етапи роботи – від збору інформації до оперативного друку карт у польових умовах (табл. 1.1.)

Таблиця 1.1. [17]

### Військових карт періоду Холодної війни

№	Приклад	Опис
1	Секретні радянські топографічні карти серій SK-42 та SK-63	Супермасштабні карти радянського Генштабу, що охоплювали весь світ, включно з США. Це була найбільша глобальна картографічна програма у світі.
2	Карта “Karta Mira” (1:2 500 000)	Спільний проєкт країн Варшавського блоку для стратегічного планування військ на великих територіях.
3	Радянські плани міст 1:10 000 (наприклад, Лондон, 1974)	Докладні карти із зазначенням об'єктів міської інфраструктури, розроблені для можливих штурмових операцій.
4	Секретна карта Сан-Дієго (США), 1980	Надзвичайно детальна карта з інфраструктурою, об'єктами оборони, отримана із супутникових знімків.
5	Картографія зони Фульда (Німеччина)	НАТО розглядало регіон як головне напрямлення радянського наступу. Використовувалися зональні карти для оборони.
6	Британська Cassini Grid	Сіткова система, яка використовувалась у військових картах Британії до 1970-х років, зокрема в колоніях.

Картографічне забезпечення в період Холодної війни було системним, глобальним і високотехнологічним. Уперше в історії людства військові картографи оперували планетарним масштабом і мали у своєму розпорядженні супутникові знімки, автоматизовані аналітичні системи та картографічні архіви безпрецедентного обсягу. Цей період заклав технологічний і методичний фундамент для переходу до цифрової, супутникової та геоінформаційної епохи військової картографії, яка активно розвивається в ХХІ столітті.

## РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ

### 2.1. Види топографічних карт та їхні характеристики

Топографічні карти становлять фундаментальну основу військового, інженерного, геодезичного та навігаційного забезпечення. Військова справа вимагає не лише наявності картографічного матеріалу, а й його чіткої відповідності до цілей і завдань, що ставляться на тактичному, оперативному чи стратегічному рівнях. У цьому контексті важливо розуміти класифікацію топографічних карт за масштабом, змістом, призначенням та форматом представлення.

#### 1. Класифікація за масштабом

Масштаб є основним параметром, що визначає детальність і сферу застосування топографічної карти. Згідно з міжнародною практикою, прийнято поділяти топографічні карти на такі групи:

- **Великомасштабні карти** (1:5 000 – 1:25 000): Використовуються для детального зображення місцевості, зокрема в бойових операціях піхоти, інженерних підрозділів, при прокладанні маршрутів, у розвідці. Вони відображають окремі будівлі, траншеї, дрібні елементи рельєфу, рослинність, інженерні споруди.
- **Середньомасштабні карти** (1:50 000 – 1:200 000): Найпоширеніші у військовому користуванні. Карта масштабу 1:50 000 вважається стандартною в більшості армій світу для тактичного управління. Вона забезпечує добрий баланс між охопленням території та рівнем деталізації.
- **Мілкомасштабні карти** (1:500 000 – 1:1 000 000): Призначені для загального орієнтування, стратегічного планування операцій, визначення напрямків наступу, розміщення тилових баз. Вони не містять дрібних об'єктів, однак дають уявлення про рельєф, комунікації, населені пункти.

#### 2. За змістом

Залежно від рівня деталізації та інформаційного наповнення, топографічні карти поділяються на:

- **Основні топографічні карти** – містять стандартний набір умовних позначень: рельєф (горизонталі), гідрографія, транспортна мережа, населені пункти, рослинність, межі. Вони слугують базовою основою для інших видів карт.
- **Спеціалізовані (військові) топографічні карти** – адаптовані до потреб армії, з додатковими шарами: інженерна інфраструктура, лінії зв'язку, оборонні споруди, зони ураження, зони спостереження.
- **Оновлені польові карти** – виготовляються за результатами аерофотозйомки або зйомок із БПЛА; можуть бути тимчасовими, неповними, але критично важливими для оперативної обстановки.

### **3. За функціональним призначенням**

У військовій сфері розрізняють:

- **Оглядово-топографічні карти** – для попереднього аналізу території, логістичного планування, вибору маршрутів.
- **Тактичні карти** – для командирів підрозділів на рівні рота–батальйон; містять дрібну деталізацію місцевості, що впливає на перебіг бою.
- **Інженерні карти** – включають додаткову інформацію про ґрунти, несучі властивості покриття, дорожню мережу, мости, дамби.
- **Артилерійські карти** – забезпечують точні координати висот і напрямків, потрібні для розрахунку вогню.
- **Навігаційні карти** – призначені для повітряних або морських операцій, мають особливу проекцію, орієнтовану на напрямок руху.

### **За формою представлення**

- **Паперові топографічні карти** – традиційна форма, зручна для використання в польових умовах без технічного обладнання.
- **Цифрові топографічні карти (DTM, DEM, GeoTIFF)** – інтегруються у геоінформаційні системи, дозволяють виконувати аналіз, моделювання, 3D-візуалізацію.

- **Мобільні картографічні додатки** – застосовуються на планшетах і військових пристроях (АТАК, QGIS Mobile), мають можливість оновлення даних у реальному часі.

Всю інформацію надаємо у вигляді таблиці (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1. [33]

### Види топографічних карт та їхні характеристики

Критерій класифікації	Вид карти	Характеристика / Призначення
За масштабом	Великомасштабна (1:5 000 – 1:25 000)	Висока деталізація; використовується піхотою, інженерами, розвідкою.
	Середньомасштабна (1:50 000 – 1:200 000)	Баланс охоплення та деталізації; тактичне планування.
	Мілкомасштабна (1:500 000 – 1:1 000 000)	Стратегічне планування, загальне орієнтування.
За змістом	Основна топографічна карта	Базова інформація про рельєф, гідрографію, дороги, населені пункти.
	Військова спеціалізована карта	Містить додаткові об'єкти: оборонні споруди, зони вогню, позиції.
	Польова оновлена карта	Оперативні зміни за результатами розвідки, аерозйомки.
За призначенням	Оглядово-топографічна	Огляд території, логістика.
	Тактична	Деталізація для підрозділів (рота–батальйон).
	Інженерна	Ґрунти, дорожні покриття, споруди.
	Артилерійська	Точні координати для ведення вогню.
	Навігаційна	Для повітряних, морських операцій.
За формою представлення	Паперова карта	Використання в польових умовах без техніки.
	Цифрова карта (GeoTIFF, DEM)	Інтеграція в ГІС, аналітика, 3D-моделювання.
	Мобільна карта	Планшети, додатки (АТАК, QGIS); оновлення в реальному часі.

Різноманіття топографічних карт визначається широтою завдань, що постають перед сучасними військами. Від масштабів і змісту карти залежить ефективність планування операцій, точність вогневого ураження, безпека пересування, злагодженість дій підрозділів. Тому розуміння видів і

характеристик топографічних карт є основоположною складовою підготовки офіцерів, розвідників, картографів і операторів ГІС.

## **2.2. Використання карт у тактичному та оперативному плануванні**

Топографічні карти відіграють ключову роль у забезпеченні ефективного військового управління на всіх рівнях — від планування дій підрозділу до розробки стратегічних операцій. У межах тактичного та оперативного планування карти забезпечують просторову прив'язку бойових задач, дозволяють здійснювати аналіз місцевості, приймати обґрунтовані командні рішення, координувати дії з'єднань і підрозділів, а також прогнозувати результати бойових дій з урахуванням умов рельєфу, комунікацій, природних перешкод та інфраструктури [19].

Тактичний рівень охоплює дії малих підрозділів (взвод, рота, батальйон), і вимагає використання великомасштабних карт (1:5 000 – 1:25 000), що відображають об'єкти, які безпосередньо впливають на хід бою:

- Орієнтування та визначення маршрутів руху: карти дозволяють командирам підрозділів оцінити доступні шляхи просування, враховуючи висоти, перешкоди, наявність водних об'єктів, мостів, населених пунктів.
- Планування вогневих засобів: топографічні карти дозволяють точно визначати координати ворожих об'єктів, позицій артилерії, мінометів, спостережних пунктів.
- Визначення зон ураження та секторів обстрілу: за допомогою карти встановлюються межі вогневого впливу, зони перекриття, «мертві зони» й райони можливого противника.
- Здійснення розвідки та маскування: аналіз місцевості дозволяє вибрати вигідні позиції для спостереження, вогневих точок, а також визначити маршрути прихованого підходу до об'єктів.

Карти також застосовуються під час навчання особового складу, проведення інструктажів, розробки маршрутів патрулювання, організації засідок чи рейдів.

На оперативному рівні (бригада, дивізія, корпус) пріоритетним є координування дій великих з'єднань, планування операцій на значних площах, що вимагає середньо- і мілкомасштабних карт (1:50 000 – 1:200 000 і більше).

Карти в оперативному плануванні використовуються для:

- Аналізу театру воєнних дій: оцінка рельєфу, дорожньої мережі, розміщення сил противника, природних і техногенних перешкод.
- Розробки оперативних планів наступу та оборони: топографічні карти дозволяють визначити напрямки головного удару, райони розгортання військ, місця логістичних хабів і тилового забезпечення.
- Координації між видами та родами військ: під час спільних дій авіації, артилерії, сухопутних військ забезпечується узгодження дій за просторовими параметрами.
- Забезпечення управління та зв'язку: за допомогою карт плануються місця розташування пунктів управління, засобів зв'язку, маршрутів евакуації, переміщення резервів.
- Моделювання сценаріїв операцій: створення альтернативних варіантів розвитку подій з використанням карт дає змогу вибрати найефективніший варіант дій.

Особливого значення на оперативному рівні набуває синтез картографічної інформації з іншими джерелами розвідки (аерофотозйомка, БПЛА, супутникові знімки, ГІС-дані), що дає змогу оперативно оновлювати обстановку.

У сучасних арміях топографічна інформація для тактичного та оперативного планування використовується в інтеграції з:

- цифровими планшетами і мобільними додатками (напр., АТАК, MapHub),
- ГІС-системами (ArcGIS, QGIS),
- командно-штабними системами типу C4ISR,

- цифровими тактичними мапами з функціями розмітки, аналізу і прогнозування.

Також активно використовуються електронні планшети бойових командирів, що дозволяють переглядати карти, наносити маршрути, отримувати оновлення розвідданих у реальному часі.

Топографічні карти — це не лише засіб орієнтації, а повноцінний інструмент бойового управління. У тактичному плануванні вони забезпечують детальний аналіз місцевості для малих підрозділів, у той час як на оперативному рівні слугують основою для широкомасштабних маневрів і стратегічної координації сил. Ефективне використання карт дозволяє підвищити точність бойових рішень, знизити втрати, оптимізувати ресурси та забезпечити перевагу над противником у динамічному просторі бойових дій.

### **2.3. Інтеграція топографії з сучасними цифровими технологіями (ГІС, GPS, дрони)**

У сучасній військовій справі топографічне забезпечення виходить далеко за межі традиційного використання паперових карт. З початку ХХІ століття відбувається стрімка цифровізація просторової інформації, що супроводжується впровадженням геоінформаційних систем (ГІС), глобального позиціонування (GPS/GNSS) та безпілотних літальних апаратів (БПЛА, або дронів). Синергія цих технологій суттєво змінює підходи до збору, обробки, аналізу і візуалізації топографічних даних у бойових умовах [11].

ГІС стали ключовим інструментом аналізу та управління просторовою інформацією у військовому секторі. Вони дозволяють інтегрувати цифрові топографічні карти з іншими джерелами даних — супутниковими знімками, розвідданими, демографічною інформацією — і створювати багатошарові моделі території.

Основні можливості ГІС у військовому контексті:

- створення **3D-моделей рельєфу** для оцінки висотних переваг;

- моделювання зон ураження та видимості;
- **побудова маршрутів переміщення військових колон з урахуванням рельєфу, дорожньої мережі та покриття;**
- проведення **просторового аналізу розташування сил противника.**

**Приклад:** під час бойових дій в Україні (2022–2024) ЗСУ активно використовували геоінформаційні платформи типу ArcGIS та QGIS для побудови оперативних карт бойових дій, корегування вогню артилерії та аналізу зон евакуації цивільного населення.

GPS (у США), GLONASS (у РФ), Galileo (у ЄС) і BeiDou (у КНР) забезпечують глобальне позиціонування з точністю до кількох метрів або навіть сантиметрів (при використанні диференціального GPS).

У військовій топографії GPS використовується для:

- **точної прив'язки об'єктів до координатної сітки;**
- **вимірювання маршрутів руху військ і техніки;**
- **координації артилерійського вогню та авіаційних ударів;**
- **створення польових цифрових карт у реальному часі.**

**Приклад:** підрозділи НАТО використовують планшети з військовим додатком АТАК (Android Tactical Assault Kit), що інтегрує GPS-дані з цифровими картами, дозволяє наносити об'єкти, передавати координати і здійснювати бойове управління.

Дрони кардинально змінили спосіб збору топографічної та розвідувальної інформації. Вони дозволяють здійснювати **аерофотозйомку високої роздільної здатності, створювати ортофотоплани, генерувати цифрові моделі рельєфу (ЦМР) та карти змін місцевості.**

Основні переваги дронів:

- оперативність: обстеження території за кілька хвилин;
- точність: детальність до 3–5 см/піксель;
- безпека: зниження ризику для людей у зоні бойових дій.

**Приклад:** у зоні бойових дій на Донбасі ЗСУ широко застосовували БПЛА типу "Leleka-100" і "Fury", які проводили топознімання позицій противника,

виявляли артилерійські вогневі точки і передавали координати для точкового ураження.

У передових арміях світу (США, Ізраїль, Велика Британія) відбувається інтеграція топографії, ГІС, GPS та дронів у єдині **цифрові платформи командного управління**. Такі системи дозволяють:

- створювати **інтерактивні карти бойової обстановки** з прив'язкою до часу;
- здійснювати **обмін координатами між бойовими одиницями**;
- **моделювати сценарії бойових дій**;
- здійснювати **супровід і захист маршрутів** з урахуванням топографії.

**Приклад:** система C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance), яка використовується в збройних силах США, поєднує всі ці технології в єдине середовище ухвалення рішень.

Таблиця 2.2. [25]

#### **Інтеграція топографії з сучасними цифровими технологіями: таблиця**

<b>Технологія</b>	<b>Основні можливості</b>	<b>Приклади військового застосування</b>
<b>ГІС (Геоінформаційні системи)</b>	Створення цифрових карт, аналіз рельєфу, зон ураження, маршрутів	ArcGIS/QGIS для аналізу бойової обстановки, моделювання зон евакуації
<b>GPS / GNSS</b>	Визначення координат, навігація, обмін позиційними даними	Системи АТАК у НАТО, наведення артилерії за координатами
<b>Дрони (БПЛА)</b>	Аерофотозйомка, ортофотоплани, цифрові моделі рельєфу (ЦМР)	Leleka-100 і Fury в ЗСУ для зйомки позицій ворога та коригування вогню
<b>Цифрові платформи управління</b>	Інтеграція карт, даних GPS і БПЛА в єдине середовище командування	Системи типу C4ISR у США, інтерактивні карти з бойовими даними

Інтеграція топографічної інформації з цифровими технологіями забезпечує **якісно новий рівень ситуаційної обізнаності, точності та швидкості бойового управління**. Поєднання ГІС, GPS і дронів дозволяє зібрати, обробити та подати геопросторові дані у вигляді, максимально адаптованому до потреб військових командирів, що, у свою чергу, сприяє зростанню ефективності дій на полі бою, мінімізації втрат та покращенню обороноздатності держави в цілому.

## **2.4. Топографічне забезпечення Збройних Сил України в умовах війни**

У ХХІ столітті топографічне забезпечення поступово трансформувалося з допоміжного елементу військової діяльності у критично важливий компонент бойового управління, координації та інформаційного домінування. Цей процес особливо загострився в умовах російсько-української війни, що триває з 2014 року та досягла повномасштабного рівня після вторгнення Росії в Україну 24 лютого 2022 року. Зміна характеру бойових дій — від маневрових операцій до позиційно-дронових протистоянь із високою щільністю вогню — визначила нову роль топографічної інформації: точність, актуальність та інтеграція у цифрове середовище стали ключовими чинниками ефективності дій Збройних Сил України (ЗСУ).

На структурному рівні топографічне забезпечення здійснюється через спеціалізовані підрозділи Топографічної служби Генерального штабу ЗСУ, які відповідають за виготовлення, оновлення, зберігання та розповсюдження топографічних матеріалів, створення цифрових моделей місцевості, а також координацію з суміжними родами військ. Починаючи з 2014 року, в Україні відбулася принципова трансформація картографічного підходу — від використання застарілих радянських паперових карт до впровадження цифрових платформ, адаптованих до стандартів НАТО. Цей перехід супроводжувався розробкою власних геоінформаційних рішень, тісною співпрацею з волонтерськими проєктами, а також інтеграцією розвідувальних даних із безпілотних літальних апаратів (БПЛА) [28].

У зоні бойових дій топографічне забезпечення передбачає створення цифрових карт місцевості, які оперативно оновлюються за даними аерофотозйомки, супутникових знімків та даних з дронів. Ці карти включають інформацію про зруйновану інфраструктуру, зміни рельєфу, рух лінії фронту, мінні поля та об'єкти військової інженерії. За допомогою геоінформаційних систем (QGIS, ArcGIS, АТАК) військові аналітики та командири отримують

можливість моделювати бойову ситуацію, визначати зони вогневого ураження, прораховувати логістику та переміщення підрозділів з урахуванням природних і антропогенних бар'єрів. Паралельно активно використовуються засоби глобального позиціонування (GPS/GNSS), які забезпечують точну географічну прив'язку об'єктів, що надзвичайно важливо під час наведення артилерійських ударів і планування наступальних операцій.

Війна в Україні продемонструвала новий феномен — тісну співпрацю між військовими структурами, науковими установами та волонтерськими ініціативами у сфері топографії. Завдяки відкритим платформам, таким як DeepStateMap, MapHub, LiveUAmap та іншим, значна частина бойової інформації консолідується у цифровому форматі, що дозволяє швидко її адаптувати для військових потреб. Більше того, зйомка місцевості здійснюється не лише силами держави, а й за допомогою дронів, наданих громадськими організаціями та приватними донорами. Такі дрони, як Leleka-100, PD-2, DJI Mavic 3, стали стандартними інструментами розвідки та картографування на передовій. На їх основі створюються ортофотоплани та цифрові моделі рельєфу (ЦМР), які безпосередньо використовуються для планування вогневих задач [31].

Проте попри значні успіхи, топографічне забезпечення ЗСУ в умовах війни стикається з низкою викликів. Зокрема, це дефіцит актуальних карт на деокупованих територіях, складність швидкого оновлення даних унаслідок масштабного руйнування об'єктів, проблеми зі зв'язком та живленням у прифронтових районах, а також необхідність інтеграції різноформатних джерел інформації в єдине інформаційне середовище. Крім того, зберігається певна залежність від спадщини радянської картографії, яка потребує перегляду та уточнення, особливо в частині координатних систем і висотних реперів.

У сучасних умовах топографічна інформація перетворилася на елемент цифрового бою. Її інтеграція з системами управління військами, геоаналітичними платформами, супутниковими каналами та мобільними додатками дозволяє здійснювати командування в реальному часі, з точним урахуванням просторових факторів. Це відкриває нові перспективи для

формування єдиного бойового інформаційного поля, де карти не лише відображають ситуацію, а й стають основою для прийняття рішень, планування, прогнозування та синхронізації дій на всіх рівнях — від відділення до стратегічного командування (табл. 2.3.).

Таблиця 2.3. [22]

### Топографічне забезпечення ЗСУ в умовах війни: наочна таблиця

Напрямок забезпечення	Основні інструменти та засоби	Приклади використання в бойових умовах
Створення та оновлення карт	ГІС-платформи (QGIS, ArcGIS), супутникові знімки, дрони (DJI, Leleka-100)	Оновлення ортофотопланів на деокупованих територіях, нанесення руйнувань та змін рельєфу
Прив'язка до координат	GPS/GLONASS, планшети з АТАК, навігатори	Точне наведення артилерії, планування маршрутів евакуації
Інженерне та тактичне картографування	Інженерні карти, польові спостереження, цифрові планшети	Побудова оборонних ліній, облік укріплень, визначення зон небезпеки
Інтеграція з розвіданими	Дрони, фотограмметричне ПЗ (Pix4D, DroneDeploy)	Зйомка позицій ворога, створення ЦМР, розрахунок зон видимості
Співпраця з цивільними платформами	DeepStateMap, LiveUAMap, MapHub	Оперативне оновлення лінії фронту, використання відкритих даних у штабах
Цифрові формати та стандарти НАТО	WGS 84, UTM, мобільні додатки для офіцерів	Уніфікація карт для сумісності з партнерами, передача координат

Таким чином, топографічне забезпечення Збройних Сил України в умовах війни є одним із найдинамічніших напрямів військово-інформаційної сфери, що поєднує класичні принципи військової картографії з інноваційними цифровими рішеннями. Його ефективність безпосередньо впливає на результативність бойових дій, збереження особового складу та досягнення стратегічної мети — оборони державного суверенітету та територіальної цілісності України.

## РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ ТА ІННОВАЦІЇ У ВІЙСЬКОВІЙ КАРТОГРАФІЇ

### 3.1. Автоматизація створення карт: ШІ, big data, супутникові сервіси

Автоматизація процесу створення карт є однією з найдинамічніших тенденцій сучасної військової та геоінформаційної картографії. Розвиток цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ), аналізу великих даних (Big Data) і супутникових сервісів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), істотно розширив функціональні можливості топографічного забезпечення. У контексті військової справи автоматизація картографування дозволяє значно підвищити точність і швидкість отримання просторової інформації, що критично важливо для командного управління, планування операцій та ведення бойових дій в умовах динамічно змінюваного простору.

Одним із провідних напрямів автоматизації є застосування методів штучного інтелекту для обробки та інтерпретації геопросторових даних. Моделі машинного навчання (ML) та глибокого навчання (deep learning) здатні виконувати комплексні завдання розпізнавання об'єктів на зображеннях, класифікації ландшафтів, виявлення змін у територіях та формування векторних шарів карт автоматично.

У військовій практиці ШІ використовується для:

- автоматичного аналізу супутникових і аерофотознімків;
- розпізнавання об'єктів військового значення (техніка, укріплення, пункти управління);
- виявлення руйнувань та реконструкція зміненої забудови;
- генерування тематичних карт (наприклад, карт бойової обстановки, мінних полів, шляхів логістики).

Приклад: У ході оборони Бахмута в 2023 році українські аналітики із застосуванням ШІ-моделей (на базі TensorFlow, PyTorch) здійснювали аналіз змін у забудові, спираючись на дані дронів та супутникові знімки з WorldView-3. Це

дозволяло швидко оновлювати карти для підрозділів на передовій і виявляти нові вогневі точки супротивника.

Великі дані (Big Data) у сфері картографії — це сукупність масивів просторової, часової, розвідувальної, логістичної та демографічної інформації, що надходить із різних джерел: GPS-трекерів, БПЛА, супутників, мобільних пристроїв, польових сенсорів, соціальних мереж тощо. Основна перевага Big Data — це можливість одночасної обробки величезних обсягів інформації з метою побудови карти, яка буде актуальною та адаптованою до контексту.

На практиці це забезпечує:

- автоматичне оновлення карт у реальному часі;
- побудову прогнозних моделей бойової активності;
- об'єднання геоданих із даними про логістику, енергетику, клімат, демографію;
- виявлення прихованих закономірностей у русі противника або мирного населення.

Приклад: під час евакуації цивільного населення із Харківської області влітку 2022 року було використано Big Data-аналітику мобільного зв'язку та GPS для створення динамічних карт евакуаційних маршрутів. Дані оброблялись за допомогою хмарних платформ, таких як Google Earth Engine, з подальшою інтеграцією у військові ГІС для оперативного управління потоками.

Сучасне дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) забезпечує високочастотне отримання детальних зображень у видимому, інфрачервоному та радарному діапазонах. Супутникові системи нового покоління, такі як WorldView-3, Sentinel-2, PlanetScope, TerraSAR-X, дозволяють здійснювати автоматизоване картографування на основі знімків роздільної здатності до 30 см/піксель.

Функціональність супутникових сервісів у контексті автоматизації включає:

- генерацію цифрових моделей рельєфу (ЦМР) та цифрових моделей поверхні (ЦМП);

- побудову ортофотопланів на основі панхроматичних і мультиспектральних знімків;
- моніторинг пошкоджень інфраструктури після обстрілів;
- спостереження за переміщенням військової техніки та будівництвом укріплень.

Приклад: у 2023 році в рамках співпраці України з компанією Махаг були надані оперативні супутникові знімки позицій російських військ у Запорізькій області. Ці дані автоматично оброблялися та інтегрувалися у військові платформи для моделювання артилерійських ударів та розрахунку векторів наступу.

Інтеграція всіх зазначених технологій у єдину цифрову екосистему дає змогу повністю автоматизувати весь цикл створення карти: від збору інформації до її візуалізації та аналізу. Такі платформи, як Palantir Gotham, ArcGIS Online, Mapbox, Terra Builder, дозволяють:

- формувати карти на основі стріму даних у реальному часі;
- інтегрувати об'єкти, розпізнані ШІ, безпосередньо в карту без участі людини;
- використовувати карти для прогнозного моделювання ситуації (наприклад, можливі напрямки наступу, наслідки обстрілу тощо);
- зберігати та аналізувати історичну інформацію про зміни ландшафту чи інфраструктури.

У ЗСУ дедалі частіше використовуються спрощені версії таких платформ у вигляді мобільних додатків (АТАК, Delta, GIS Toolkit), що дозволяють польовим командирам працювати з актуальною картографічною інформацією у реальному часі навіть в умовах відсутності сталого зв'язку.

Таблиця 3.1.

### Автоматизація створення карт: таблиця за напрямками

Технологія	Функціональні можливості	Приклади використання
Штучний інтелект (ШІ)	Розпізнавання об'єктів на знімках, виявлення змін,	Моніторинг руйнувань у Бахмуті, генерація карт за аерозйомкою

	автоматичне нанесення об'єктів на карту	
Big Data	Обробка великих масивів геопросторових даних, інтеграція GPS, супутникових і мобільних сигналів	Аналіз завантаженості шляхів евакуації, побудова карт руху населення
Супутникові сервіси	Отримання знімків високої роздільної здатності, побудова ортофотопланів, цифрових моделей рельєфу (ЦМР)	Знімки WorldView-3 для побудови 3D-моделей місцевості на передовій
Інтегровані платформи	Автоматичне оновлення карт, генерація картографічної продукції в реальному часі, аналіз змін	Інтеграція даних із БПЛА, супутників і ШІ в бойових інформаційних системах

### 3.2. 3D-моделювання та доповнена реальність у бойовому управлінні

У XXI столітті просторове моделювання та візуалізація бойового простору вийшли за межі традиційних плоских карт. Сучасне бойове управління дедалі більше інтегрує 3D-моделювання місцевості та технології доповненої реальності (AR – Augmented Reality) як інструменти підвищення ситуаційної обізнаності, точності рішень та ефективності управлінських дій. Ці технології дозволяють створювати багатовимірні інтерактивні моделі бойової обстановки, які використовуються як на рівні стратегічного планування, так і безпосередньо в зоні бойових дій.

3D-моделювання місцевості – це процес створення тривимірного візуального представлення простору на основі цифрових моделей рельєфу (ЦМР), супутникових знімків, даних з БПЛА або мобільного лазерного сканування (LiDAR). Основна мета такого моделювання – наочне зображення реальної місцевості з максимальною просторовою точністю, що забезпечує глибше розуміння умов бойових дій.

Функції 3D-моделей у бойовому управлінні:

- оцінка рельєфу: визначення пануючих висот, тіней, зон видимості;

- планування маршруту руху та розміщення підрозділів;
- візуалізація укріплень, будівель, інфраструктури з реальних висотними параметрами;
- моделювання наслідків вибухів, артилерійських ударів, руйнувань;
- створення навчальних симуляторів та інтерактивних тренажерів.

Приклад: у Збройних Силах України під час боїв за Лисичанськ у 2022 році використовували 3D-моделі міської забудови, створені на основі дронних знімків, для планування штурму окремих будівель. Це дозволяло командирам «бачити» об'єкти з різних ракурсів, враховувати загрози та планувати атаки з точним розрахунком.

3D-моделі можуть інтегруватися у платформи типу ArcGIS Pro, BlenderGIS, Cesium, QGIS 3D View, а також використовуватися у середовищах тактичної симуляції (VBS4, Unity, Unreal Engine).

Доповнена реальність (AR) — це технологія, яка поєднує реальний фізичний простір із віртуальними елементами: картами, мітками, координатами, об'єктами вогневого ураження. Завдяки цьому командири, оператори або піхотинці отримують інформацію про простір безпосередньо в полі зору — через шоломи, планшети або спеціальні окуляри (наприклад, Microsoft HoloLens, RealWear, Google Glass Enterprise).

AR-технології забезпечують:

- орієнтацію на місцевості в умовах низької видимості або незнайомого простору;
- візуалізацію розміщення підрозділів, маршрутів, загроз у реальному просторі;
- цільове наведення шляхом проектування координат на зображення противника;
- інтерактивне навчання у віртуалізованому бойовому середовищі.

Приклад: у тактичних тренуваннях підрозділів ЗСУ використовуються AR-розширення мобільних додатків АТАК, які дозволяють «накладати» позиції

союзників, вогневі зони, мінні поля та лінії наступу на реальну місцевість під час маневрів.

Синтез 3D-моделювання та AR-технологій реалізується в рамках бойових інформаційно-командних систем типу C4ISR, DELTA, NATO JISR, де використовується об'ємна візуалізація обстановки з можливістю взаємодії з нею у реальному часі. Такі платформи дозволяють:

- здійснювати планування бойових операцій в інтерактивному середовищі;
- формувати спільну оперативну картину для різних рівнів командування;
- обмінюватися 3D-картами та AR-даними між підрозділами;
- забезпечувати синхронізацію дій у багатосередовищному конфлікті (суша, повітря, кіберпростір).

Приклад: деякі українські розробники співпрацюють з партнерами НАТО над створенням AR-інтерфейсів для бойових диспетчерських систем, які дозволяють командирам бригад бачити актуальне розташування сил на великій території за допомогою голографічної карти.

Таблиця 3.2.

### Порівняння 3D-моделювання та доповненої реальності (AR) у бойовому управлінні

Критерій порівняння	3D-моделювання	Доповнена реальність (AR)	Поєднання 3D + AR
Призначення	Візуалізація рельєфу та об'єктів у тривимірному просторі	Проекція інформації на реальний простір у реальному часі	Інтерактивне управління бойовою обстановкою на основі 3D-моделей
Основні інструменти	ЦМР, LiDAR, супутникові/дронові знімки, ArcGIS Pro, BlenderGIS	HoloLens, планшети з AR-додатками (АТАК, Delta AR)	Інтеграція у C4ISR, Unity, Unreal Engine, VBS4
Переваги	Глибокий аналіз місцевості, висока точність планування	Ситуаційна обізнаність в реальному просторі, зручність у маневрах	Командна синхронізація, взаємодія в гібридному середовищі
Сфери використання	Планування атак, штурмів, навчання особового складу	Навігація, розвідка, взаємодія на тактичному рівні	Штабне управління, сценарне моделювання, бойові симуляції

Обмеження	Не завжди актуальна модель; потреба у високій обчислювальній потужності	Потреба у спеціальному обладнанні, чутливість до перешкод	Складність інтеграції, потреба в точній синхронізації даних
-----------	---	---	---

Інтеграція 3D-моделювання та доповненої реальності у військове управління є стратегічною інновацією, яка змінює саму логіку просторового мислення в умовах війни. Завдяки цим технологіям командири отримують доступ до глибшого, об'ємного аналізу території, що дозволяє точніше планувати дії, зменшувати ризики, покращувати комунікацію між підрозділами та знижувати втрати особового складу. У сучасній війні, яка характеризується швидкістю, невизначеністю та інформаційною насиченістю, саме просторово орієнтовані цифрові технології стають основою переваги на полі бою.

### 3.3. Геоінформаційні системи в бойовому аналізі та розвідці

Геоінформаційні системи (ГІС) стали невід'ємним інструментом сучасного бойового аналізу та розвідки. В умовах високотехнологічного збройного конфлікту здатність до швидкого, точного та багатовимірного аналізу просторової інформації має критичне значення для успішного прийняття рішень. ГІС забезпечують комплексну обробку, візуалізацію, аналіз і синтез геопросторових даних, що дозволяє командуванню отримувати актуальні карти, моделі місцевості, прогностичні сценарії та оперативні зведення.

Бойовий аналіз у сучасному розумінні передбачає оцінювання тактичної обстановки, прогнозування можливих сценаріїв дій противника та планування власних бойових операцій. ГІС у цьому контексті виконує такі функції:

- Картографічне моделювання бойових дій – створення карт розгортання сил, зон відповідальності, логістичних маршрутів;
- Просторовий аналіз загроз – моделювання зон вогневого ураження, мінних полів, секторів обстрілу, видимості з позицій;

- Оцінка прохідності місцевості – аналіз рельєфу, дорожньої мережі, гідрологічних бар'єрів тощо;
- Моделювання сценаріїв бойових ситуацій – побудова прогнозів на основі поточних і історичних даних.

Приклад: під час оборони Києва у 2022 році українські командири використовували геоінформаційні карти для виявлення ймовірних напрямків наступу ворога на основі аналізу дорожньої інфраструктури, мостів, водойм та забудови.

Геоінформаційна розвідка (GEOINT – Geospatial Intelligence) є особливим видом розвідувальної діяльності, що базується на аналізі супутникових знімків, аерофотозйомки, БПЛА, картографічних шарів та іншої геопросторової інформації. У системі ГІС ці дані не лише візуалізуються, а й інтегруються з аналітичними алгоритмами для виявлення ворожих об'єктів, оцінки їх розміщення та змін.

ГІС у розвідці забезпечує:

- виявлення змін у місцевості (нові окопи, споруди, техніка);
- створення баз підозрілих об'єктів на карті з прив'язкою до координат;
- аналіз динаміки переміщень військових сил;
- інтеграцію розвідданих з інших джерел (відео з БПЛА, текстові звіти, сигнали радіоелектронної боротьби).

Приклад: програма Delta, розроблена в Україні, об'єднує розвідувальні дані з різних джерел у єдиному ГІС-середовищі, що дозволяє оперативно приймати рішення командирам у зоні ООС.

У бойовій практиці застосовуються як комерційні, так і спеціалізовані військові ГІС-платформи:

- ArcGIS (Esri) – розгортається в штабах НАТО, дозволяє моделювати бойові дії та логістику;
- QGIS – відкрита платформа, яку активно використовують українські військові для швидкої картографії;

- АТАК (Android Team Awareness Kit) – мобільна тактична платформа з елементами ГІС, якою користуються підрозділи США та ЗСУ;
- Delta – українська розробка, яка дозволяє працювати з геоданими у режимі реального часу;
- Mapbox, Leaflet – веб-платформи для динамічної візуалізації бойових карт у браузері.

#### Переваги ГІС у бойових умовах

- Швидкість оновлення інформації – дані надходять і візуалізуються практично миттєво;
- Можливість інтеграції з різними типами даних – зображення, координати, текстові звіти;
- Сумісність із мобільними платформами та планшетами;
- Висока точність і деталізація – до окремих будівель, ділянок рельєфу, об'єктів інфраструктури;
- Підтримка аналітичних рішень – виявлення закономірностей, прогнозування поведінки противника.

Таблиця 3.3.

### Порівняльна характеристика геоінформаційних систем у бойовому аналізі та розвідці

ГІС-платформа	Призначення	Основні можливості	Країна/структура
ArcGIS (Esri)	Повнофункціональна бойова ГІС для аналізу, картографування, логістики	Моделювання бойових сценаріїв, побудова ЦМР, аналітика зон ураження	США, НАТО
QGIS	Гнучкий інструмент для польової картографії та аналізу	Редагування карт, просторовий аналіз, сумісність із плагінами	Відкрите ПЗ, використовується ЗСУ
АТАК (Android Team Awareness Kit)	Тактична платформа для мобільного бойового управління	GPS-трекінг, нанесення об'єктів, спільна ситуаційна картина	США, Україна

Delta	Уніфікована система ситуаційної обізнаності та управління	Інтеграція розвідданих, оновлення позицій у реальному часі	Україна
Mapbox/Leaflet	Веб-картографія для створення інтерактивних карт	Відображення шарів, база геоданих, легка інтеграція з API	Міжнародне застосування

Геоінформаційні системи стали ключовим елементом сучасного бойового аналізу та розвідки. Їх використання дозволяє не лише краще орієнтуватися у складному бойовому середовищі, але й приймати рішення на основі об'єктивних просторових даних. Інтеграція ГІС у командно-штабні структури, мобільні системи та розвідувальні комплекси забезпечує інформаційну перевагу над противником та підвищує ефективність управління військами в умовах швидкоплинної війни. Розвиток українських ГІС-рішень, зокрема «Delta», свідчить про високий потенціал національної картографічної інженерії в умовах гібридних конфліктів.

### **3.4. Напрями розвитку військової картографії в Україні та світі**

Військова картографія — це не лише складова забезпечення армії топографічними матеріалами, а й стратегічний ресурс усього оборонного комплексу, який відіграє ключову роль у плануванні, розвідці, навігації, бойовому управлінні та оцінці ситуаційної обстановки. У ХХІ столітті розвиток військової картографії визначається не тільки науково-технічним прогресом, а й зростаючою інформатизацією бойового простору, вимогами до точності, інтерактивності та швидкості оновлення даних.

Однією з основних тенденцій є повна цифровізація процесів створення, обробки, зберігання та використання картографічної продукції. Класичні паперові карти поступово витісняються електронними інтерактивними картами, які мають низку переваг: динамічність, можливість інтеграції з базами даних, просторову візуалізацію у реальному часі та багат шаровість. У країнах НАТО

вже кілька десятиліть поспіль ведеться перехід до картографічних матеріалів у форматах, сумісних із геоінформаційними системами (ГІС), що дозволяє значно скоротити цикл від збору розвідданих до їх використання у бойовому плануванні.

Геоінформаційні системи стали центральною технологічною платформою для сучасної військової картографії. Вони забезпечують зберігання, аналіз, моделювання та візуалізацію геопросторової інформації. У ЗСУ активно використовуються як відкриті системи (наприклад, QGIS), так і спеціалізовані програмні продукти, адаптовані під військові потреби. Особливе місце посідають національні розробки, зокрема бойова платформа “Delta”, яка інтегрує картографічні шари, дані розвідки, супутникову та аерофотозйомку, інформацію від БПЛА, GPS-навігацію та бойову телеметрію в єдину ситуаційну картину.

Сучасна військова карта — це не просто орієнтир у просторі, а елемент командно-штабного середовища, у якому здійснюється обмін інформацією, планування та бойове керування. Армії розвинених країн запровадили комплексні системи типу C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance), де картографія є основою інтеграції даних. В Україні цей напрям активно розвивається з 2022 року, зокрема через тісну кооперацію з партнерами НАТО, що дозволяє стандартизувати картографічні формати (наприклад, перехід на координатну систему WGS 84) та підвищувати ефективність спільних операцій.

Автоматизовані методи обробки геоданих — ще один актуальний напрям. Сучасні системи на базі машинного навчання та комп’ютерного зору здатні автоматично розпізнавати об’єкти на супутникових знімках, визначати типи забудови, фіксувати зміни на місцевості, а також будувати цифрові моделі рельєфу. У практиці бойових дій це дозволяє значно зменшити час, необхідний для створення актуальної карти району, що перебуває під впливом бойових дій, обстрілів або окупації.

У сучасних умовах, особливо в умовах гібридної війни, відкриті джерела (OSINT) та краудсорсингові платформи стали важливою частиною процесу картографування. Такі сервіси як LiveUAmар, DeepStateMap, а також незалежні

супутникові платформи (Sentinel Hub, Copernicus) дозволяють отримувати свіжу інформацію про стан фронту, руйнування інфраструктури, пересування техніки. Українські користувачі активно долучаються до оновлення карт, а волонтерські аналітичні групи — до обробки знімків із супутників Planet, Maxar.

Новим стандартом у військовому плануванні є 3D-карти, які відображають реальний ландшафт і забудову з урахуванням висоти, об'ємів і просторових відстаней. Це особливо актуально для операцій у міському середовищі (Urban Warfare), де рельєф забудови має вирішальне значення. Такі технології використовуються для планування штурмів, побудови маршрутів, прогнозування зон обстрілу та створення віртуальних тренажерів. В Україні 3D-моделі активно формуються за допомогою дронів і програм типу Pix4D, BlenderGIS, Cesium.

Мобільні додатки з можливістю використання офлайн-карт, GPS-навігації та доступу до ситуаційної картини стали базовим інструментом для командирів тактичної ланки. Зокрема, платформа АТАК (Android Team Awareness Kit), яку використовують і в Україні, дозволяє наносити позиції, вести бойове планування, передавати координати між підрозділами у реальному часі навіть у зоні відсутності мобільного зв'язку.

Військова картографія сьогодення — це багатокomпонентна, інтерактивна, технологічно просунута система, яка вийшла за межі класичної топографії. Вона поєднує цифрові карти, 3D-моделі, ГІС, мобільні застосунки, системи ІІІ та розвіддані з відкритих джерел у єдину інформаційну екосистему. Україна, опинившись у центрі повномасштабної війни, за короткий час здійснила значний прорив у сфері військової картографії, реалізуючи інновації, які ще недавно залишалися на стадії концепцій. Подальший розвиток цієї галузі буде пов'язаний із глибшою автоматизацією, глобальною сумісністю з партнерами та залученням нових цифрових інструментів для досягнення переваги у просторі.

Таблиця 3.4.

#### Ключові напрями розвитку військової картографії в Україні та світі

Напрямок розвитку	Характеристика	Приклади впровадження
-------------------	----------------	-----------------------

Цифровізація картографії	Перехід до повністю електронного створення та зберігання карт	Електронні карти в системах ArcGIS, QGIS; планшети у ЗСУ
Інтеграція в командно-штабні системи	Об'єднання карт з бойовими інформаційними платформами	Delta (Україна), C4ISR (НАТО)
OSINT та краудсорсинг	Використання відкритих джерел і участь цивільних у оновленні даних	DeepStateMap, Sentinel Hub, LiveUAmap
Штучний інтелект	Автоматичне оновлення карт, розпізнавання об'єктів на знімках	Palantir (Велика Британія), TensorFlow у ГІС-аналітиці
3D-моделювання	Використання об'ємних моделей для планування боїв і навчання	BlenderGIS, Cesium, QGIS 3D, VBS4
Уніфікація стандартів	Перехід до картографічних стандартів НАТО	WGS 84, STANAG 2211 – ЗСУ, армії ЄС і НАТО
Мобільність і адаптивність	Забезпечення доступу до карт у полі без інтернету	ATAK, OsmAnd, офлайн-карти на планшетах

Отже, було здійснено комплексне дослідження сучасних тенденцій розвитку військової картографії, що засвідчило її трансформацію з традиційної топографічної дисципліни у високотехнологічну галузь, тісно пов'язану з цифровими інноваціями, системами розвідки та бойового управління. Аналіз новітніх технологій, що впроваджуються у військове картографування, виявив значну динаміку розвитку у трьох основних напрямках: автоматизація створення карт, використання тривимірного моделювання та доповненої реальності, а також інтеграція геоінформаційних систем у структуру бойового аналізу й розвідки.

Автоматизація процесів створення карт із використанням штучного інтелекту, супутникових сервісів і великих обсягів просторових даних (Big Data) дозволяє значно скоротити час отримання актуальної картографічної інформації, забезпечити оперативне реагування на зміни обстановки та покращити якість бойового планування. Водночас 3D-моделювання та доповнена реальність розширюють можливості візуального сприйняття території, особливо в умовах міських і складних ландшафтів, де точне просторове орієнтування є критичним.

Геоінформаційні системи довели свою ефективність як базові платформи для аналізу бойової обстановки, інтеграції розвідданих, візуалізації зон ураження та підтримки прийняття рішень. Приклади систем типу Delta, АТАК, ArcGIS, які застосовуються в Україні та країнах-членах НАТО, свідчать про високий рівень адаптації ГІС до умов сучасного бою.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи було здійснено комплексне дослідження еволюції, сучасного стану та перспектив розвитку військової картографії як важливого елементу бойового управління. Вивчення історичних джерел, аналіз картографічних практик XX–XXI століття та сучасних технологій дозволили сформуванати наступні узагальнені висновки:

1. Історичні етапи розвитку військової картографії — від античних схем і середньовічних планів до систематизованих топографічних робіт XVIII–XIX століть — засвідчили поступове формування науково обґрунтованої картографічної основи військового управління. У XVII–XIX століттях відбулося становлення професійної військової картографії, створення державних геодезичних служб, розвиток точного топографічного знімання та стандартизація масштабів, що заклало підґрунтя для карт сучасного типу.

2. У Першій і Другій світових війнах, а також у період Холодної війни, топографічні карти стали одним із ключових інструментів ведення бойових дій. Було започатковано масове картографування територій, використання фотограмметрії, польових картографічних загонів, а також запроваджено нові підходи до оперативного картозабезпечення. У цей період військова картографія перейшла на якісно новий рівень і набула геополітичного значення.

3. Сучасні топографічні карти розрізняються за масштабом, призначенням і способом подання. Вони широко використовуються в тактичному та оперативному плануванні для навігації, вогневого контролю, логістики, інженерного забезпечення та розвідки. Карти сьогодні не обмежуються друкованим форматом — вони інтегруються в цифрові бойові системи, збагачуються даними з ГІС, GPS, супутників та дронів.

4. Досвід Збройних Сил України в умовах повномасштабної війни 2022 року продемонстрував значну трансформацію топографічного забезпечення. Військові активно використовують електронні карти, мобільні додатки, краудсорсингові платформи (DeepStateMap, LiveUAMap), а також бойову систему “Delta”, яка поєднує просторову інформацію з даними з різних джерел розвідки.

Практика застосування ГІС та інтеграція з відкритими джерелами інформації значно підвищила гнучкість та адаптивність картографічного забезпечення.

5. Перспективи військової картографії у світі та в Україні визначаються впровадженням цифрових технологій: автоматизованого створення карт, 3D-моделювання, штучного інтелекту, доповненої реальності та повної інтеграції у системи С4ISR. Головними тенденціями є: перехід на міжнародні стандарти (WGS 84, STANAG), автоматизація збору та обробки просторових даних, використання супутникових та безпілотних технологій, мобільність картографічних рішень та адаптація до умов гібридної війни.

Таким чином, військова картографія постала як високотехнологічна, багаторівнева система, здатна забезпечити інформаційну перевагу у сучасному конфлікті. Вона відіграє вирішальну роль у формуванні ситуаційної обізнаності, прийнятті рішень та ефективній взаємодії підрозділів. Український досвід підтверджує, що адаптація до викликів війни можлива лише шляхом інтенсивної цифровізації, стратегічного планування та розвитку власного науково-технічного потенціалу в галузі військової картографії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артеменко О. І. Топографія для військових / О. І. Артеменко. – Харків : ХНУПС, 2019. – 168 с.
2. Баранов П. І. Військова картографія: історія та сучасність : навч. посіб. / П. І. Баранов. – Київ : НАОУ, 2020. – 224 с.
3. Військове картографування: сучасний стан та перспективи розвитку / О. І. Беляєв // Вісник НАОУ. – 2022. – № 3. – С. 58–64.
- 4.
5. Бут М. В. Основи геоінформаційних систем / М. В. Бут. – Львів : Вид-во ЛНУ, 2018. – 276 с.
6. Військова топографія : навч. посіб. / С. М. Іващенко, М. М. Шуба. – Київ : КНУТШ, 2016. – 310 с.
7. Геоінформаційні системи у військовій справі / за ред. В. К. Шелеста. – Львів : Армія, 2021. – 190 с.
8. Григоренко О. С. Історія військової топографії / О. С. Григоренко. – Одеса : ОНУ, 2015. – 144 с.
9. Гофманн-Велленгоф Б. Ліхтенеггер Г., Колінз Д. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): Теорія і практика. / Переклад з англ. мови за ред. Акад. НАНУ Я.С. Яцківа, - К.: Наукова думка, 1996. – 380 с.
10. Держгеокадастр України. URL: <https://land.gov.ua> (дата звернення: 09.06.2024).
11. Інструкція з користування електронним тахеометром Nikon DTM-322 . URL: [http://www.demetra5.kiev.ua/ru/catalog/tacheometry\\_nikon/dtm-322](http://www.demetra5.kiev.ua/ru/catalog/tacheometry_nikon/dtm-322)
12. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) [Електронний ресурс].[Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text>]
13. Карпінський Ю.О., Лазоренко-Гевель Н.Ю. Топографічне картографування в національній інфраструктурі геопросторових даних в Україні. GEODIGITAL Ukraine 2019, Київ, 23 травня 2019 року

14. Колб І. Методика створення засобами геоінформатики картографічного шару контурів будівель за матеріалами великомасштабного аерознімання місцевості з БПЛА / І. Колб // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : зб. наук. пр. / Західне геодезичне т-во Українського т-ва геодезії і картографії, Нац. ун-т "Львівська політехніка". - Львів, 2018. - Вип. II (36). – С. 92-96.

15. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000. Укргеодезкартографія, 1999 р.

16. Островський А. Л., Мороз О. І., Тарнавський В. Л. Геодезія : [підручник.] – Ч. 2. / – Львів : Вид-во нац. Ун-ту "Львівська політехніка", 2007.

17. Порядок загальнодержавного топографічного і тематичного картографування. [Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-2013%D0%BF#Text>]

18. Порядок топографічної зйомки.[Режим доступу: [http://utgk.org.ua/wpcontent/uploads/1\\_2020\\_11\\_21.pdf](http://utgk.org.ua/wpcontent/uploads/1_2020_11_21.pdf)]

19. Про затвердження Інструкції з Топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-97) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98)

20. Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної 47 №509. референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою : наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 02.12.2016 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1646-16#Text> (дата звернення: 30.03.2023)

21. Прокоф'єв Ф. І. Охорона праці в геодезії і картографії. М.: - Недра, 1987.

22. Рій І.Ф., Бочко О. І., Біда О.Ю. Електронні геодезичні прилади: навч. пос. І.Ф. Рій, О. І. Бочко, О.Ю. Біда – Львів: «ГАЛИЧ-ПРЕС», 2021. – 336с.: іл.

23. Савчук С.Г. Проблемні питання під час використання сучасних супутникових технологій визначення координат. Геодезія, картографія і

аерофотознімання. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». — 2007. — Вип. 69. — С. 20 – 33.

24. Третяк К. Р. До питання надійності активних моніторингових геодезичних мереж / К. Р. Третяк, І. Р. Савчин // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2013– Вип. 77. – С. 122-126.

25. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. В 2-х частинах. - Ч. 1. - Вінниця: Антекс, 2000. – 408 с.

26. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. В 2-х частинах. - Ч. 2. - Вінниця: Антекс, 2002. – 656 с.

27. Цюпак І.М. Точність визначення координат пунктів і довжин ліній за сесіями GPS-спостережень різної тривалості Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Львів: Видавництво Львівської політехніки. - 2012. - Вип. I (23).-С. 57-59.

28. Черняга П.Г. Бялик І.М., Янчук Р.М.. Супутникова геодезія. Навч. посібник, 2-ге вид., без змін – Рівне: НУВГП, 2014. – 222 с.

29. Шевченко Т. Г. Мороз О .І., Тревого І. С Геодезичні прилади : [підручник] / за ред. Т. Г. Шевченка. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2006. – 464 с.

30. Шевченко Т. Г., Мороз О. І., Тревого І. С. Геодезичні прилади : [практикум] / за заг. ред. Т. Г. Шевченка. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2007. – 262 с..

31. Шумаков Ф.Т. Супутникова геодезія. Конспект лекцій. Харків: ХНАМГ., 2009. – 88с.

32. Ali Özgün Ok. Automated Detection of Buildings and Roads in Urban Areas from VHR Satellite Images. Journal of Geodesy and Geoinformation. Vol.3, Issue1, 2016. pp.29-38. Doi: 10.9733/jgg.090315.1

33. Belozerskiy L.A., Murashko N.I., Suschenia D.S. Features of Polynomial Geometric Correction Concerning to the Tasks of the Images Analysis 58 Captured at Different Time Space Survey. «Штучний інтелект» №3. -2010, с. 299-311.

34. Joachim Höhle, Bharath Bhushan Damodaran. Automated Extraction of Topographic Map Data from Remotely Sensed Imagery by Classification and Cartographic Enhancement. EuroSDR Official Publication № 75. September 2023. [https://www.eurosdrr.net/sites/default/files/uploaded\\_files/eurosdrr\\_publication\\_ndeg\\_75.pdf](https://www.eurosdrr.net/sites/default/files/uploaded_files/eurosdrr_publication_ndeg_75.pdf)
35. Modern ERS imagery satellites. Part 1. Basic design solutions and upgrade trends for ERS imagery satellites. Aerospace Sphere Journal №2(103) 2020 pp. 83-89.
36. Oskorbin N. M., Sukhanov S. I. Creating a Digital Terrain Model (DTM) with the Help of High Resolution Space Images. DOI 10.14258/izvasu(2013)1.2-17
37. Ovchinnikova, N. G., Butova A. Y. Photogrammetric and distance methods for creating and updating of topographic maps. Economy and ecology of territorial formations, 2020, vol. 4, no 2, pp. 80-89. <https://doi.org/10.23947/2413-14742020-4-2-80-89>
38. ATAK Platform. URL: <https://atakmap.com/> (дата звернення: 07.06.2025).
39. NATO Standardization Office. STANAG 2211 – Geodetic Reference Systems. URL: <https://nso.nato.int/nso/> (дата звернення: 10.01.2025).
40. LiveUAMap – інтерактивна мапа війни в Україні. URL: <https://liveuamap.com> (дата звернення: 10.06.2025).
41. Sentinel Hub. URL: <https://www.sentinel-hub.com> (дата звернення: 08.06.2025).
42. OpenStreetMap – Global Mapping Platform. URL: <https://www.openstreetmap.org> (дата звернення: 08.06.2025).
43. Palantir Technologies – Military Applications. URL: <https://www.palantir.com/solutions/defense/> (дата звернення: 10.06.2025).
44. BlenderGIS plugin. URL: <https://github.com/domlysz/BlenderGIS> (дата звернення: 09.06.2025).
45. Pix4D – Photogrammetry Software. URL: <https://www.pix4d.com> (дата звернення: 08.06.2025).