

Л.С. Лубенець, О.І. Мороз, З.Р. Тартачинська  
Національний університет “Львівська політехніка”

## ДО ПИТАННЯ ТОЧНОСТІ ПАПЕРОВИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ КАРТ

© Лубенець Л.С., Мороз О.І., Тартачинська З.Р., 2011

*Рассмотрено вопрос использования бумажных, цифровых и электронных топографических карт в зависимости от точности определения координат точек.*

*The question of the use of paper, digital and electronic topographic maps, depending on the accuracy of the coordinates of points.*

**Постановка проблеми.** Існує багато різновидів паперових, цифрових та електронних карт залежно від способу створення, форми, масштабу та призначення.

В яких випадках використовувати ту чи іншу карту залежно від точності визначення координат точок взаємного їх розташування, затрат та часу, що будуть витрачені на це, є предметом цієї статті.

**Виклад основного матеріалу.** Топографічні карти створюються в графічній, цифровій та електронній формах у єдиній системі координат і висот за уніфікованими та погодженими між собою умовними знаками та класифікаторами. Топографічні карти в графічній формі створюються методами топографічних зніманих аналоговими або цифровими технологіями – первинні карти, та методом складання – похідні карти.

Незалежно від призначення, форми та масштабу топографічні карти повинні задовольняти такі основні вимоги [1]: достовірно і з відповідною до масштабу точністю й повнотою відображати стан місцевості на рік створення карти в чинних умовних знаках; забезпечувати визначення з відповідною до масштабу точністю прямокутних та географічних координат, абсолютних і відносних висот об'єктів місцевості, їхніх кількісних та якісних характеристик, а також давати можливість проводити інші картометричні роботи; бути зведеними та узгодженими по рамках за всіма елементами змісту між суміжними аркушами карт одного масштабу; бути узгодженими за основними елементами змісту між аркушами карт суміжних масштабів; бути наочними і зручними в користуванні, давати можливість сприйняття та оцінювання інформації про місцевість та орієнтування на ній, бути наочними і зрозумілими в користуванні.

Електронні карти призначені для забезпечення автоматизованого ведення земельного, містобудівного, лісового, водного та інших видів кадастру, проектування об'єктів будівництва, моделювання та прогнозування техногенних і техногенно-екологічних аварій, катастроф та інших надзвичайних ситуацій, основи для створення тематичних та інших електронних карт, геоінформаційних систем різного спрямування, систем автоматизованого проектування.

До переваг електронних карт над паперовими варто зарахувати:

- електронні карти набагато детальніші, ніж паперові карти, оскільки можуть містити інформацію з додаткових джерел;
- не мають таких недоліків, як відсутність або генералізація картографічних даних;
- мають можливість швидкого оновлення карт;
- точність визначення положення на паперових картах не завжди відповідає вимогам сучасної навігації через низку причин (наприклад, генералізацію даних);
- дають змогу швидко обробляти дані;
- полегшують обмін інформацією;
- мають можливість переглядати всю територію, не перериваючись на межах аркушів карти;
- мають можливість вільно збільшувати фрагменти і змінювати масштаб;
- дають тривимірне зображення кута огляду в “реальному часі”;

– мають декілька шарів, які під час роботи з картою можна підключати чи відключати, накладаючи один на один у визначеному порядку. Це особливо важливо у разі роботи з перенасиченими інформацією картами;

– шарова структура дає змогу проглядати інформацію, яка доступна на паперових картах, і можна вибрати для друку чи передати електронною поштою потрібний фрагмент карти;

– на електронній карті можна робити автоматичний пошук необхідної інформації набагато швидше ніж на паперовій карті;

– електронні карти (на відміну від традиційних) є не тільки геоіконічні моделі ЕСЕ-процесів, але є також базами даних, що містять атрибутивну інформацію про географічні об'єкти;

– електронні карти можуть бути віртуальними, тобто мати засоби анімації даних, що міняються в часі; тому дають змогу ефективніше відображати просторово-часову інформацію про ЕСЕ-розвиток регіонів ніж паперові карти;

– електронні карти не потрібно клеїти;

– вони не зношуються;

– легко тиражуються;

– для опрацювання інформації з паперових карт багато часу займає введення даних у комп'ютер, що значно спрощується з використанням електронних карт.

Точність є одним з основних критеріїв створення як паперових, так і цифрових карт. Залежно від сфери використання цифрових карт до них висуваються різні вимоги (просторова точність, склад об'єктів, точність опису об'єктів).

У наш час можна виділити дві основні сфери використання цифрових карт [2] як основу для створення різних паперових карт та основу для просторових вимірів, розрахунків і аналізу.

У першому випадку просторова точність визначається точністю поліграфічного відбитка створюваної карти і залежить від методу друку, системи умовних знаків, відображуваного масштабу тощо. Створюючи цей тип карт, можна обмежитися візуальною подібністю картографічних об'єктів, просторова похибка допускається від 0,1–0,2 мм у видимому масштабі карти.

У другому випадку, коли цифрова карта є основою для розрахунків відстаней, площ і обсягів у кадастрових, будівельних або навігаційних ГІС, просторові похибки можуть спричинити значні перекручування підсумкових просторових розрахунків, що, своєю чергою, призводить до похибок розрахунку вартості земельних ділянок, вартості будівництва, оподаткування тощо. У таких випадках просторова точність визначається до 0,1 мм.

У разі створення цифрових карт як вихідні картографічні матеріали використовують топографічні карти тих самих масштабів і незалежно від застосовуваної технології використовують такі параметри оцінювання:

– повноту і правильність заповнення паспорта номенклатурного листа цифрової топографічної карти;

– точність планового розташування об'єктів;

– повноту об'єктового складу;

– повноту характеристик об'єктів;

– правильність визначення кодів об'єктів;

– правильність визначення характеристик об'єктів;

– відповідність формату;

– відповідність правилам цифрового опису.

Кількісно оцінюють цифрові карти за допомогою: оцінювання точності планового положення. Значення допустимих середніх квадратичних похибок розташування об'єктів залежать від типу об'єкта, масштабу, характеристик місцевості; розрахунків для обчислення одиничного показника якості, що визначається для кожного показника (правильність визначення коду об'єкта, повнота характеристик об'єкта тощо).

Систематичні похибки під час створення цифрової картографічної продукції виникають унаслідок різних об'єктивних і суб'єктивних причин. До найпоширеніших помилок належать:

– порушення просторово-логічних зв'язків у цифровій карті з багат шаровою структурою;

– систематична невідповідність коду об'єкта і його назви за прийнятим класифікатором

цифровій топографічній карті;

- відсутність регламентуючих документів або відсутність опису правил цифрування подібних ситуацій у регламентуючих документах;
- систематична похибка в плановому положенні точкових об'єктів або вершин лінійних об'єктів через неточність оператора (наприклад, паралакс візира дигітайзера);
- усі об'єкти цифрової карти не мають координатного прив'язування;
- неадекватна вихідним матеріалам передача форми об'єктів цифрової карти через низьку кваліфікацію оператора і відсутність вихідного контролю.

Точність як паперових, так і цифрових карт регламентується нормативно-правовими актами в сфері топографо-геодезичної діяльності.

Так згідно з [3] точки планової знімальної мережі визначаються в плані щодо найближчих пунктів державної геодезичної мережі з середньою похибкою, яка не перевищує 0,1 мм у масштабі карти. Щодо середніх похибок визначення висот та середніх похибок в положенні горизонталей по висоті щодо найближчих пунктів і точок геодезичної основи, то вони, відповідно до масштабу карт, теж регламентуються вищезгаданими положеннями.

Похибки в плановому положенні масштабних умовних знаків, пунктів і точок геодезичної основи, а також кутів рамок трапецій, перетинів ліній прямокутної і картографічної сіток на оригіналах аркушів карт усіх масштабів не повинні перевищувати 0,2 мм.

На первинних топографічних картах масштабів від 1:10000 до 1:100000 середні похибки в плановому положенні зображень об'єктів та чітких контурів місцевості щодо найближчих пунктів і точок геодезичної основи не повинні перевищувати 0,5 мм, а на картах низькогірних, середньогірних та високогірних районів – 0,75 мм.

Середні похибки в плановому положенні зображень контурів рослинного покриву і ґрунтів не повинні перевищувати 1 мм.

На похідних топографічних картах масштабів від 1:10000 до 1:1000000 середні похибки в плановому положенні зображень об'єктів та контурів місцевості стосовно їх зображення на картографічних матеріалах, за якими складали карти, не повинні перевищувати 0,2 мм.

Точність топографічних планів оцінюють за величинами розбіжностей положень контурів та висот точок, виміряних на плані з даними контрольних вимірювань на місцевості. Критеріями оцінювання якості є середні, граничні та грубі похибки, які не повинні перевищувати величини похибок, встановлених в [4].

Середня похибка у положенні на плані предметів та контурів місцевості з чіткими контурами щодо ближніх точок знімальної основи не повинна перевищувати 0,5 мм, а в гірській та залісненій місцевості – 0,7 мм у масштабі плану.

Середня похибка у взаємному положенні на плані чітких контурів на забудованій території (роги капітальних будівель, люки інженерних комунікацій тощо, визначені за допомогою координування), розташованих один від одного на відстані до 100 м, не повинна перевищувати 0,3 мм у масштабі плану.

Середня похибка знімання рельєфу стосовно ближніх точок геодезичної основи залежить від масштабу плану, висоти перерізу, кутів нахилу регламентується вищезгаданими Основними положеннями.

Граничні похибки у плановому положенні предметів та чітких контурів місцевості щодо ближніх точок знімальної геодезичної основи не повинні перевищувати 1,0 мм, а в гірській та залісненій місцевостях – 1,4 мм у масштабі плану.

Граничні похибки у взаємному положенні на плані чітких контурів на забудованій території не повинні перевищувати 0,6 мм у масштабі плану.

**Висновки.** Цей аналіз дає можливість з необхідною точністю використовувати паперові, цифрові та електронні карти різних масштабів для кадастрових, землевпорядних робіт, у будівельних та навігаційних геоінформаційних системах.

*1. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000 Затверджені наказом Головного*

*управління геодезії, картографії та кадастру України №156 від 31.12.1999 р. і погоджені з Воєнно-топографічним управлінням Генерального штабу Збройних сил України. 2. Основні положення створення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. Затверджені наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України №3 від 24.01.94 р. 3. Перович Л.М., Волосецький Б.І. Основи кадастру. Частина 1. – Львів-Коломия, 2000. – 128 с. [104-112]. 4. Островський А.Л., Мороз О.І., Тарнавський В.Л. Геодезія. Частина друга. – Львів, 2007. – 508 с [380-383, 482-485].*

Надійшла 08.04.2011 р.