

УДК 528.9

Визначення номенклатури топографічних планів державного масштабного ряду

В.О. Катушков¹, О.С. Гончаренко², В.М. Гладілін³
¹Київський національний університет будівництва і архітектури

²Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка

³Національний авіаційний університет, м. Київ

Розглянуто способи визначення номенклатури топографічних карт і планів та еліпсоїдальних координат за прямокутними.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ И ПЛАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО МАСШТАБНОГО РЯДА, Катушков В.А., Гончаренко А.С., Гладилін В.Н. — Рассмотрены способы определения номенклатуры топографических карт и планов и эллипсоидальных координат по прямоугольным.

DETERMINATION OF NOMENCLATURE OF TOPOGRAPHICAL MAPS AND THE PLANS OF STATE SCALE ROW, by Katushkov V.A., Goncharenko A.S., Gladilin V.N. — The methods of determination of nomenclature of topographical maps and plans and ellipsoidal coordinates via rectangular ones are considered.

Ключевые слова: номенклатура; масштаб; карта; план; определение.

Key words: nomenclature; scale; maps; plan; determination.

На виробництві при цифруванні топографічних карт і планів, при проектуванні топографо-геодезичних і карто-складальницьких робіт, а також і в навчальному процесі, виникає необхідність визначення номенклатури листів планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500. Номенклатура карт — це система умовних позначень (букви і цифри) листів карт у різних масштабах. Номенклатура листа карти (плану) визначається за еліпсоїдальними геодезичними координатами B, L або географічними координатами φ, λ .

Для полегшення підбору необхідних листів карт і визначення їх номенклатури складають збірну таблицю карт, яка є схематичною картою мілко́го масштабу, поділена меридіанами і паралелями на трапеції, які представляють листи карт у різних масштабах. В основу номенклатури покладено листи карти М1:1 000 000. Недоліком цієї карти є те, що на ній не можливо відобразити листи карт (планів) крупніше М1:10 000.

При користуванні сучасними комп'ютерними атласами або віртуальним глобусом Землі в системі Google на поточному положенні курсору наводяться еліпсоїдальні координати B, L точки, які визначаються у Всесвітній геодезичній референційній системі WGS84. В цьому випадку проблем із визначенням номенклатури не виникає.

Якщо координати точки листа карти задаються в прямокутній системі координат x, y Гауса–Крюгера, то їх необхідно переобчислити в еліпсоїдальні координати B, L . Для цього існує ряд способів, до яких можна віднести:

- традиційний із визначенням B, L табличним методом;
- аналітичний із визначенням B, L точки листа карти програмним методом за відповідними формулами.

Табличний метод оснований на використанні старих і дефіцитних картографічних таблиць [1, 2, 3], які на даний час у бібліотеках важко або зовсім неможливо знайти. Незважаючи на це, в методичних вказівках і посібниках є посилання на використання цих таблиць. Тому постає питання автоматизації процесу визначення геодезичних (географічних) координат за допомогою програмних методів обчислення.

Алгоритм складений за допомогою функціонального обчислення Гауса за формулами:

$$\beta = x_0 \div 6367558,4969;$$

$$B_x = \beta + (50221746 + (293622 + (2350 + 22 \cos^2 \beta) \cos^2 \beta) \cos^2 \beta) \cdot 10^{-11} \cdot \sin \beta \cos \beta;$$

$$N_x = 6399698,902 - (21562,267 - (108,973 - 0,61 \cos^2 B_x) \cos^2 B_x) \cos^2 B_x;$$

$$b_2 = (0,5 + 0,0033692 \cos^2 B_x) \sin B_x \cos B_x;$$

$$b_3 = 0,333333 - (0,166667 - 0,001123 \cos^2 B_x) \cos^2 B_x;$$

$$b_4 = 0,25 + (0,16161 + 0,00562 \cos^2 B_x) \cos^2 B_x;$$

$$b_5 = 0,2 - (0,1667 - 0,00882 \cos^2 B_x) \cos^2 B_x;$$

$$Z = y_0 \div (N_x \cos B_x);$$

$$l = (1 - (b_3 - b_5 Z^2) Z^2) Z;$$

$$L_0 = L_{\text{зони}}^\circ + l \rho^\circ;$$

$$B_0 = B_x - (1 - (b_4 - 0,12 Z^2) Z^2 b_2) \rho^\circ;$$

В наведених формулах x_0, y_0 — прямокутні координати вихідної точки O у системі Гауса–Крюгера; B_x — широта вихідної точки на осьовому меридіані; N_x — величина кривизни першого вертикалу; $b_2 \div b_5$ — поправочні коефіцієнти, значення яких менше одиниці; l — значення довготи у 6° -ній зоні відносно осьового меридіану; B_0, L_0 — геодезичні координати вихідної точки O . Усі обчислення проводимо у радіанній мірі. Для перетворення географічних координат в кутовій величині значення останніх двох формул помножено на кількість градусів в радіані, де прийнято значення $\rho^\circ = 57,29577951^\circ$.

При введенні прямокутних координат із точністю до десятих часток метра, широта і довгота обчислюються з точністю до тисячних часток секунди. Автоматизоване обчислення здійснено за складеною програмою і перевірено за допомогою таблиці [1].

Створена програма обчислення дозволяє визначити номенклатуру будь-якого листа карти (плану), включно до масштабу 1:500. Для визначення номенклатури 1:5000 листа пропонується користуватися скороченим шляхом, при якому визначаються номенклатури листів карт у такій послідовності за масштабом: 1:1 000 000 — 1:100 000 — 1:5000.

У свою чергу при поділі сторін листа плану 1:5000 на 2 частини отримуємо 4 листа масштабу 1:2000 зі сторонами $\Delta L = 56,25''$ та $\Delta B = 37,5''$; при поділі сторін листа масштабу 1:2000 на 2 частини отримуємо 4 листа масштабу 1:1000; при поділі сторін плану масштабу 1:1000 на 2 частини отримуємо 4 листа масштабу 1:500.

Визначення номенклатури конкретного листа карти (плану) на який потрапляє, наприклад, точка O можна знайти графічним або аналітичним шляхами.

В табл. 1 представлено значення знаменників масштабів карт (планів), розміри сторін та номенклатури листів карт куди потрапляє точка O , яка знаходиться біля головного поштамту (колона нульового пікету) на Майдані Незалежності в місті Києві з координатами $B_0 = 50^\circ 27' 00,32''$; $L_0 = 30^\circ 31' 24,27''$.

Таблиця 1. Співвідношення масштабів і номенклатури аркушів карт, планів

Розбивка попереднього листа K_3	Знаменник масштабу	Сторони листів і коефіцієнти у кутовій мірі				Номенклатура
		ΔL	K_L	ΔB	K_B	
	1 000 000	6°	6	4°	4	N – 36
12 × 12	100 000	30'	2	20'	3	N – 36 – 50
16 × 16	5000	1'52,5''	0,53	1'15''	0,8	N – 36 – 50 – (161)
2 × 2	2000	56,25''	0,018	37,5''	0,027	N – 36 – 50 – (161 – 2)
2 × 2	1000	28,125''	0,036	18,75''	0,053	N – 36 – 50 – (161 – 2 – 3)
2 × 2	500	14,0625''	0,071	9,375''	0,106	N – 36 – 50 – (161 – 2 – 3 – 4)

В графічному варіанті будуються збірні таблиці листів карт потрібних масштабів. Сторони листів розміщуються на частини і підписуються кроками, наданими у табл. 1.

Якщо застосовується аналітичний метод, обчислення потрібно використовувати подвійно – циклічну процедуру визначення символів і цифр номенклатури вздовж широти та довготи. При цьому для масштабу 1:1 000 000 можна користуватися традиційними функціями картографів

$$B = \text{INT}(L_0/K_L) + 1; \quad L = \text{INT}(B_0/K_B) + 1.$$

Функція INT визначає цілу частину поділу.

Для усіх інших масштабів слід користуватися наступною функцією:

$$N = \text{INT}((L_0 - L_3) \times K_L) + \text{INT}((B_\Pi - B_0) \times K_B) \times K_3.$$

L_3, B_Π — еліпсоїдальні координати лівого (західного) та верхнього (північного) кута листа карти. Коефіцієнти K_L, K_B в кожному масштабі залежать від розмірів листів карт із табл. 1, а K_3 — від кількості листів на окремому рядку листа. Для масштабів 1:100 000, 1:5000 значення K_3 відповідно дорівнює 12 та 16. Для масштабів крупніше 1:5000 $K_3 = 2$.

Якщо прийняти поділ листів плану у відповідності до інструкції [5], при поділі сторін листа плану М 1:5000 на 3 частини отримуємо 9 листів масштабу 1:2000 зі сторонами $\Delta L = 37,5''$ та $\Delta B = 25''$; при поділі сторін листа масштабу 1:2000 на 2 частини отримуємо 4 листа масштабу 1:1000; при поділі сторін плану масштабу 1:1000 на 2 частини отримуємо 4 листа масштабу 1:500. Для масштабів 1:100 000 та 1:5000 значення K_3 відповідно дорівнює 12 та 16. Для масштабу 1:2000 $K_3 = 3$, для масштабу 1:1000 і 1:500 $K_3 = 2$. В табл. 2 наведено значення знаменників масштабів карт (планів),

розміри сторін та номенклатури листів карт (планів), куди потрапляє точка O у відповідності з [5].

Таблиця 2. Співвідношення масштабів і номенклатури аркушів карт, планів [5]

Розбивка попереднього листа K_3	Знаменник масштабу	Сторони листів і коефіцієнти у кутовій мірі				Номенклатура
		ΔL	K_L	ΔB	K_B	
	1 000 000	6°	6	4°	4°	N – 36
12 × 12	100 000	30'	2	20'	3	N – 36 – 50
16 × 16	5000	1'52,5"	0,53	1'15"	0,8	N – 36 – 50 – (161)
3 × 3	2000	37,5"	0,027	25"	0,04	N – 36 – 50 – (161 – e)
2 × 2	1000	18,75"	0,053	12,5"	0,08	N – 36 – 50 – (161 – e – 1)
2 × 2	500	9,375"	0,107	6,25"	0,16	N – 36 – 50 – (161 – e – 1 – 1)

Таблиця 3. Приблизні довжини сторін трапецій

Масштаб	Із табл. 1				Із табл. 2			
	$\Delta L'$	$\Delta B'$	S_L , м	S_B , м	$\Delta L'$	$\Delta B'$	S_L , м	S_B , м
1 : 2 000	0,9375	0,625	1105	1158	0,625	0,4167	736	772
1 : 1 000	0,4688	0,3125	553	579	0,3125	0,2083	368	386
1 : 500	0,2344	0,1562	278	290	0,1562	0,1042	184	193

Довжина дуги меридіана у 60" $S_m \approx 1852$ м, довжина дуги паралелі S_p зменшується від екватора до полюсів на величину зближення меридіанів $\gamma = \Delta L \sin B$ і визначається за наближеною формулою (на 60", тобто на 1' дуги) $S_p \approx S_m \cos B$, відповідно довжини сторін трапеції (приблизні) у відповідності із табл. 1 і табл. 2, які обчислені за формулами $S_L = S_p \Delta L$, $S_B = S_m \Delta B$ наведені у табл. 3.

Порівнюючи розміри зображень на плані у відповідних масштабах за даними табл. 1, видно, що вони будуть 60 × 60 см, а за даними табл. 2 — 40 × 40 см, а якщо додати за рамкове оформлення то розміри листа паперу тиражного відбитка будуть відповідно 70 × 70 см і 50 × 50 см.

При підготовці карт для цифрування необхідно привести вихідний картографічний матеріал до заданої системи координат шляхом введення поправок у координати кутів рамок трапеції [4], які обчислюються за формулами

$$\Delta x = (30,8 \Delta B \cdot 10^3) / M, \quad \Delta y = (30,8 \Delta L \cos B \cdot 10^3) / M,$$

де ΔB , ΔL — різниці широт і довгот між новою і старою нарізками листа карти (плану); M — знаменник масштабу карти (плану); B — геодезична широта центральної точки вихідного картографічного матеріалу.

Після цього виконується нанесення на вихідний картографічний матеріал нових рамок, така задача виконується при переході від системи координат СК-42 до WGS-84, УСК-2000 або до будь-якої іншої системи координат.

Висновки. За вищенаведеним алгоритмом розрахунків програмне обчислення дозволяє значно зменшити час як на перерахунок прямокутних координат в еліпсоїдальні, так і на визначення номенклатури листа цифрових карт (планів) для проведення картометричних і проектуванні топографо-геодезичних робіт.

1. Таблицы координат Гаусса-Крюгера для широт от 32° до 80° и таблицы размеров рамок и площадей трапеций топографических съемок. — М.: Госгеоиздат, 1948. — 332 с.
2. Таблицы прямоугольных координат углов рамок, размеров рамок и площадей трапеций топографических схемок масштаба 1 : 5000. Для широт от 36° до 68°. Эллипсоид Красовского. — М.: Геоиздат, 1953. — 910 с.
3. *Вировец А.М.* Таблицы для построения рамок трапеций топографических съемок 1 : 5000 и 1 : 2000 масштабов. — М.: Геодезиздат, 1951. — 530 с.
4. *Гладілін В.М., Липський В.Т., Катющенко В.М., Саліхов О.І.* Курс цифрового картографування. Навчальний посібник. — К.: КІТІ, 1998. — 65 с.
5. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1 : 5000 1 : 2000, 1 : 1000 та 1 : 500 ГКНТА-2.04-02-98. — К.: Укргеоінформ, 1999. — 156 с.

Надійшла до редакції 3.12.2014