

УДК 528.9

д.т.н., проф. Катушков В.О., к.т.н., Гончаренко О.С.,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
к.т.н., проф. Гладілін В.М.,
Національний авіаційний університет, м. Київ

АЛГОРИТМИ ВИЗНАЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНІВ ДЕРЖАВНОГО МАСШТАБНОГО РЯДУ

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

Ключові слова: алгоритми, номенклатура, топографічний план, координати.

На виробництві, а також і в навчальному процесі, виникає необхідність визначення номенклатури листів планів масштабів від 1:5000 до 1:500. Номенклатура листа карти (плану) визначається за еліпсоїдальними (геодезичними, географічними) координатами B , L . 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 перетворити 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.

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 географічних координат за допомогою програмних методів обчислення.

Алгоритм складений за допомогою функціонального обчислення Гауса за формулами:

$$\beta = X_0 \div 6367558,4969;$$

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

$$* \sin \beta \cos \beta;$$

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

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

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

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

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

$$Z = Y_0 \div (N_x \cos B_x); \quad l = (1 - (b_3 - b_5 Z^2) Z^2) Z;$$

$$L_0 = L_{\text{зони}}^0 + l \rho^0;$$

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

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 кривини першого вертикалу. $b_2 \div b_5$ – поправочні коефіцієнти, значення яких менше одиниці. l – значення довготи у 6°-ій зоні відносно осьового меридіану. B_0 , L_0 – географічні 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 $\rho^0 = 57^{\circ}, 2957795$.

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 на мові BASIC 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 1:5 000 листа пропонується користуватися скороченим шляхом, при якому визначаються номенклатури листів карт у такій масштабній послідовності: - 1:1000 000 - 1: 100 000 - 1: 5 000.

У свою чергу при поділі сторін листа плану 1:5000 на 2 частини отримаємо 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 отримаємо 4 листа масштабу 1:1 000; при поділі сторін плану масштабу 1:1 000 на 2 частини отримаємо 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 $B_0=50^\circ 27' 00'', 32$; $L_0=30^\circ 31' 24'', 27$.

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

Таблиця 1.

Співвідношення масштабів і номенклатури аркушів карт, планів.

Розбивка попереднього листа	Масштаб 1:	Сторони листів ^{° ' "} , коефіцієнти				Номенклатура
		ΔL	K_L	ΔB	K_B	
1	1 000 000	6°	6	4°	4°	N – 36
12x12	100 000	30'	2	20'	3	N – 36 – 50
16x16	5 000	1'52",5	0,53	1'15"	0,8	N – 36 – 50 – (161)
2x2	2 000	56",25	0,018	37",5	0,027	N – 36 – 50 – (161 – 2)
2x2	1 000	28",125	0,036	18",75	0,053	N – 36 – 50 – (161 – 2 – 3)
2x2	500	14",0625	0,071	9",375	0,106	N – 36 – 50 – (161 – 2 – 3 – 4)

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 $B = INT(L_0/K_L) + 1$; $L = INT(B_0/K_B) + 1$; Функція INT визначає цілу частину поділу.

Для усіх інших масштабів слід користуватися наступною функцією:

$$N = INT((L_o - L_3) \times K_L) + INT((B_{\Pi} - B_o) \times K_B) \times K_3.$$

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, 1:5 000 значення K_3 відповідно дорівнює 12 та 16. Для масштабів крупніше 1:5000 $K_3 = 2$.

Програмне обчислення дозволяє значно зменшити час як на перерахунок прямокутних координат в кутові, так і на визначення номенклатури листа карти.

Література.

1. Таблицы координат Гаусса – Крюгера для широт от 32° до 80° и таблицы размеров рамок и площадей трапеций топографических съёмок. – 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 съёмок 1:5000 и 1:2000 масштабов. М.: Геодезиздат, 1951.

Анотація

Комп'ютерне визначення широти і довготи за координатами Гауса – Крюгера та цифрової номенклатури для карт і планів.

Annotation

Computer determination of latitude and longitude coordinates of Gauss - Kruger and nomenclature for digital maps and plans.