

КОМУНІКАЦІЇ (ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ІН.)

УДК 629.735.054.07:528.9(045)

**Г. М.Бабенюк,
А. Б.Щурова****АНАЛІЗ АВІАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ**Національний авіаційний університет, м. Київ,
kamilouse@bigmir.net, anitabaly@mail.ru*Дослідження авіаційного картографування. Геодезичні системи координат. Визначення різниці між системами координат СК-95 та WGS84 на прикладі експерименту.***Ключові слова:** авіаційне картографування, геодезична система координат.

Вступ. Авіаційна картографія — це наука про відображення та дослідження земної поверхні через топографічні карти та інші картографічні моделі. Її концепція виражається в системному підході до картографування природних територіальних (ПТК) та соціально-економічних (СЕК) географічних систем різної складності та різного просторового охоплення — від місцевого до планетарного. Такий підхід зумовлює відображення елементів структури внутрішніх та зовнішніх зв'язків картографованої системи, а також факторів та процесів, які визначають її функціонування. В основі авіаційного картографування знаходяться топографічні карти. Топографічні карти в свою чергу це — докладні, єдині за змістом, оформленням і математичною основою географічні карти, на яких зображені природні і соціально-економічні об'єкти місцевості з властивими їм якісними і кількісними характеристиками і особливостями розміщення. Топографічні карти необхідні для всіх стадій проектно-дослідницьких робіт, які виконуються для топографічного забезпечення геологічної розвідки, розробки родовищ корисних копалин, гідроенергетичного, транспортного будівництва і т. д. Великомасштабні топографічні карти використовують для детального вивчення місцевості, орієнтування на ній, точних вимірів та розрахунків. Топографічні карти середніх масштабів використовують для попереднього проектування залізниць та автомобільних доріг, проведення геологічних досліджень, попередніх розрахунків при проектуванні великих споруд. Дрібномасштабні топографічні карти застосовують при вирішенні завдань науково-дослідного та прикладного характеру щодо використання природних ресурсів, економічного освоєння території, при генеральному проектуванні великих промислових комплексів, навігації та інших роботах. Великомасштабні топографічні карти являють собою найважливіший матеріал для географічних досліджень території, бо вони містять численну інформацію, яка відсутня і не може бути отримана з літературно-описових джерел.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Згідно з вже відомими фактами ми можемо зробити аналіз систем координат СК-95 та WGS84. Система координат 1995-го року (СК-95) встановлена Постановою Уряду РФ від 28.07.2002 р № 586 «Про встановлення єдиних державних систем координат». Використовується при здійсненні геодезичних і картографічних робіт, починаючи з 1-го липня 2002-го року. До завершення переходу до використання СК уряду РФ ухвалило використовувати єдину систему геодезичних координат 1942-го року, введenu Постановою Ради міністрів СРСР від 07.04.1996 р № 760. Доцільність введення СК-95 полягає в підвищенні точності, оперативності і економічної ефективності вирішення завдань геодезичного забезпечення, що відповідає сучасним вимогам економіки, науки та оборони країни. Отримані в результаті спільного зрівнювання координат пунктів космічної державної мережі (КГС), доплерівської геодезичної мережі (ПГС) і астрономо-геодезичної мережі (ФГС) на епоху 1995-го року, Система координат 1995-го року закріплена пунктами державної геодезичної мережі СК-95 суворо узгоджена з єдиною державною геодезичною системою координат, яка називаються «Параметри Землі 1990р.» (ПЗ-90). СК-95 встановлена під умовою паралельності її осей просторовим осям СК ПЗ-90. За відлікову поверхню в СК-95 прийнятий еліпсоїд. Точність СК-95 характеризується такими середніми квадратичними помилками взаємного положення пунктів по кожній з планових координат: 2-4 см, для суміжних пунктів ФГС, 30-80 см. при відстанях від 1 до 9 тис. км.

Між пунктами. Точність визначення нормальних висот в залежності від метода їх визначення характеризується такими середніми і квадратичними помилками:

1. 6-10 см. в середньому по країні з рівня нівелірних мереж 1 та 2 класів.
2. 20-30 см. з астрономо-геодезичних визначень при створенні АГС.

СК-95 відрізняється від СК-42:

1. Підвищенням точності передачі координат на відстань понад 1000 км. в 10-15 разів і точністю взаємного положення суміжних пунктів у державної геодезичної мережі в середньому в 2-3 рази;

2. Однаковою точністю відстані системи координат для території РФ;

3. Відсутністю регіональних деформацій державної геодезичної мережі, що досягають у СК-42 декількох метрів;

4. Можливістю створення високоефективної системи геодезичного забезпечення на основі використання глобальних навігаційних супутникових систем: Глонасс, GPS, Навстар. Розвиток астрономо-геодезичної мережі для всієї території СРСР було завершено до початку 80х років. До цього часу стала очевидність виконання загального зрівнювання АГС без поділу на ряди триангуляції 1 класу і суцільні мережі 2 класу, тому що окреме зрівнювання приводило до значної деформації.

У травні 1991-го року загальне зрівнювання АГС було завершено. За результатами зрівнювання були встановлені наступні характеристики точності АГС:

1. Середня квадратична помилка на прямків 0.7 секунди;

2. Середня квадратична помилка вимірюваного азимуту 1.3 секунди;

3. Відносна середня квадратична помилка вимірювання базисних сторін 1/200000;

4. Середня квадратична помилка суміжних пунктів 2-4 сантиметрів;

5. Середня квадратична помилка передачі координат вихідного пункту на пункти на краях мережі по кожній координаті 1 метр.

Спільному зрівнюванню піддавалися астрономо-геодезична мережа доплеровская і КГС. Обсяг астрономо-геодезичної інформації обробленої при спільному зрівнюванні для встановлення СК-95 перевищує на порядок обсяг вимірювальної інформації.

WGS-84 [1] зараз стала міжнародною системою навігації. Всі аеропорти світу, згідно з вимогами ICAO, визначають свої аеронавігаційні орієнтири в WGS-84. Росія не є винятком. З 1999 р. видаються розпорядження про її використання в системі нашої цивільної авіації, але до цих пір немає відповіді на головне - чи стане ця інформація відкритою (інакше вона втрачає сенс), а це залежить від зовсім інших відомств, до відкритості не схильних. Для порівняння: координати кінців злітно-посадкової смуги аеродрому з дозволом 0,01 " (0,3 м) Сьогодні видають Казахстан, Молдова і країни колишньої Прибалтики; 0,1 " (3 м) - Україна і країни Закавказзя, і тільки Росія, Білорусія і вся Середня Азія відкривають ці найважливіші для навігації дані з точністю 0,1 ' (180 м). У нас є і своя загальземного система координат, альтернатива WGS-84, яка використовується в ГЛОНАСС. Вона називається ПЗ-90, розроблена нашими військовими, і крім них, за великим рахунком, нікому не цікава, хоча і зведена в ранг державної. Наша державна система координат - «Система координат 1942 р. », Або СК-42, (як і що прийшла їй нещодавно на зміну СК-95) відрізняється тим, що, по-перше, заснована на еліпсоїді Красовського, трохи більший за розмірами, ніж еліпсоїд WGS-84, і по-друге, «наш» еліпсоїд зрушає (приблизно на 150 м) і злегка розгорнений щодо загальземного. Все тому, що наша геодезична мережа покрила шосту частину суші ще до появи будь-яких супутників. Ці відмінності приводять до похибки GPS на наших картах порядку 0,2 км . Після врахування параметрів переходу (вони є в будь-якому Garmin'е) ці похибки усуваються для навігаційної точності. Але, на жаль, не для геодезичної: точних єдиних параметрів зв'язку координат не існує, і виною тому локальні неузгодженості всередині державної

мережі. Геодезістам доводиться для кожного окремого району самим шукати параметри трансформування в місцеву систему.

Геодезичні системи координат. Геодезичні координати— три величини, дві з яких характеризують напрямок нормалі до поверхні референц-еліпсоїда в даній точці простору відносно площини його екватора і початкового меридіана, а третя є висотою точки над поверхнею квазігеоїда. К.г. обчислюються за результатами геодезичних вимірювань з врахуванням: розмірів референц-еліпсоїда, його орієнтування в тілі Землі, координат пункту, прийнятого за вихідний (початковий), і проєкціювання результатів вимірювання на поверхню референц-еліпсоїда. В Україні, країнах СНД діє «Система координат 1942 року» (прийнята 7

квітня 1946 р). Як референц-еліпсоїд прийнятий еліпсоїд Красовського, де велика піввісь $a = 6\,378\,245$ м, стиснення $\alpha = 1:298,3$. К.г. центра сигналу А Пулковської обсерваторії $B = 59^{\circ}46'15''$, 359 півн. широти, $L = 30^{\circ}19'28''$, 318 східн. довготи від Грінвіча. Геодезичний азимут із сигналу А в Пулково на пункт «Бугри» дорівнює $A = 121^{\circ}06'42''$, 305 . Висота геоїда над поверхнею референц-еліпсоїда в Пулково $H_0 = 0$ м. Висоти пунктів обчислюються від нуля Кронштадтського футштока в Балтійській системі висот (нормальні висоти)[2]. В системі К.г. України збережено вихідні (початкові) дані цієї системи координат.



Рис.2. Визначення точності між координатами заданих точок.

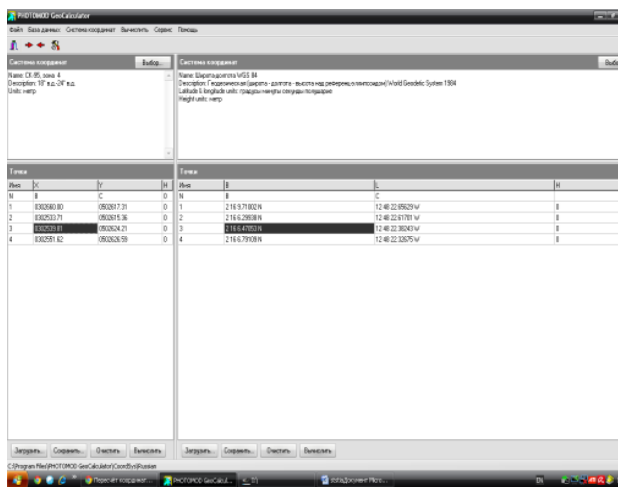


Рис.3. Переведення значень з системи координат СК-95 в WGS84.

достатньо великі. Для зменшення цієї похибки здійснюється переведення значень з системи координат СК-95 в WGS84 (Рис.3).

Висновки. Ми експериментальним шляхом визначили різницю між системами координат СК-95 та WGS 84 та запропонували перехід с однієї системи координат в іншу для зменшення значення помилки яка дорівнює приблизно 20 метрів в східному та 15 метрів в північному напрямках.

Список літературних джерел

1. Руководство по стандартной атмосфере икао. (изд. 3е)(на 4х языках)-и.: Ламбер, 1992. –305с.
2. Руководящие принципы по подготовке расследователей авиационных происшествий. [2003, pdf, rus]-Тайеб Шериф,1993. -300с.
- 3.google maps [інтернет ресурс]. url: <https://www.google.com.ua/maps>.