

ПОРЯДОК
топографічної зйомки
у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500

Частина 2
Геодезична основа топографічних планів
(Проект)

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБНИКИ: **Ю. Карпінський** д-р техн. наук, проф.,
Н. Лазоренко-Гевель канд. техн. наук, доц., **О. Кучер** канд. техн. наук,
Р. Висотенко, В. Лаврентієв, І. Тревого д-р техн. наук, проф., **В. Глотов** д-р
техн. наук, проф., **О. Ясинський, Ю. Стопхай, Л. Скакодуб,**
Т. Кондратенко, В. Бабченко

2 Перша редакція проекту розділів Порядку топографічної зйомки
у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500

3 Видання 18.06.2020

ЗМІСТ

VI. Геодезична основа топографічних планів	4
Система координат і висот, проекція, розграфлення та номенклатура топографічних планів	4
Структура геодезичної основи	8
Реконструкція міських геодезичних мереж.....	10
Рекогностування та закладання центрів геодезичних пунктів	15
Геодезичні мережі згущення	19
Нівелювання	28
Технічне нівелювання	29
Тригонометричне нівелювання	31
ГНСС-нівелювання.....	32
Знімальні геодезичні мережі	33
Обробка результатів геодезичних вимірювань.....	35
Складання каталогів	39

VI. Геодезична основа топографічних планів

Система координат і висот, проекція, розграфлення та номенклатура топографічних планів

1. Топографічні плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 створюють у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 (далі – УСК-2000) у триградусних зонах проекції Гаусса-Крюгера або в місцевих системах координат, однозначно зв'язаних із системою координат УСК-2000.

2. Паспорти місцевих систем координат затверджуються наказами Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру на територію Автономної Республіки Крим, території областей, міст Києва і Севастополя. Повні назви місцевих систем координат, їх ідентифікатори та значення геодезичної довготи осьового меридіану системи наведено у зразку (додаток Порядку 4).

3. Топографічні плани, які створені в системах координат СК-42, СК-63 та місцевих системах координат, утворених від них, переводяться в систему координат УСК-2000 або місцеву систему координат, однозначно зв'язану із системою координат УСК-2000.

4. Топографічні плани масштабів 1:2000, 1:1000 та 1:500, переводяться в систему координат УСК-2000 або місцеву систему координат, однозначно зв'язану із системою координат УСК-2000 тільки з використання локальних трансформаційних полів, які створюються на певну територію.

Топографічні плани масштабів 1:5000 можуть бути переведені в систему координат УСК-2000 або місцеву систему координат, однозначно

зв'язану із системою координат УСК-2000 шляхом використання параметрів зв'язку («ключів» переходу).

5. Висотною основою топографічних планів є Балтійська система висот 1977 року (далі – БСВ-77), вихідним пунктом якої є нуль Кронштадтського футштоку. Ця система висот діє до часу введення в дію системи висот UELN/EVRS2000 (Об'єднана європейська нівелірна мережа/Європейська вертикальна референсна система 2000 року) (далі – UELN/EVRS2000). В окремих випадках може використовуватися місцева система висот із обов'язковим встановлення зв'язку із БСВ-77 (UELН/EVRS2000).

6. Топографічні плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 створюють у міжнародному розграфленні карти масштабу 1:100 000 розміром 20' за широтою та 30' за довготою або у прямокутному розграфленні з розмірами рамок аркуша для масштабу 1:10 000, 1:5000 – 40 x 40 см, для масштабів 1:2000, 1:1000 та 1:500 – 50 x 50 см.

7. При використанні міжнародного розграфлення, аркуш карти масштабу 1:100 000 ділиться на 256 частин для планів масштабу 1:5000, а кожен аркуш масштабу 1:5000 – на дев'ять частин для планів масштабу 1:2000.

8. Номенклатура аркуша плану масштабу 1:5000 складається з номенклатури аркуша карти масштабу 1:100 000 та взятого в дужки номера аркуша плану масштабу 1:5000, наприклад М-38-112-(124).

9. Номенклатура аркуша плану масштабу 1:2000 складається з номенклатури аркуша плану масштабу 1:5000 та однієї з дев'яти малих букв українського алфавіту (а, б, в, г, д, є, ж, з, і), наприклад М-38-112-(124-а).

10. Розміри рамок для планів наведеного вище розграфлення встановлюються такі, як наведено в таблиці 5:

Таблиця 5

Значення масштабу	по широті	по довготі
Для масштабу 1:5000	1'15,0"	1'52,5"
Для масштабу 1:2000	25,0"	37,5"

На планах показують сітку прямокутних координат, лінії якої проводять через 10 см.

11. Розграфлення аркушів топографічних планів у міжнародному розграфленні аркушів карти масштабу 1:10000 наведені в додатку 5 Порядку.

12. При використанні прямокутного розграфлення в місцевих системах координат за основу розграфлення беруть аркуш масштабу 1:10000, рамки якого мають збігатися із лініями кілометрової сітки.

13. Нумерація аркушів плану починається з північно-західного кута, по горизонтальних рядах. Кожний аркуш плану позначається 4 символами з цифр арабського алфавіту. Лідируючі символи в нумерації аркушів обов'язкові.

14. За основу розграфлення аркушів плану 1:5000 беруть аркуш карти масштабу 1:10000, який ділиться на чотири частини. Кожна частина аркуша позначається символами з цифр арабського алфавіту: 1, 2, 3, 4.

15. За основу розграфлення аркушів плану 1:2000 беруть аркуш плану масштабу 1:5000, який ділиться на чотири рівномірні частини. Кожна частина аркуша позначається символами з великих букв (верхнього регістру) українського алфавіту: А, Б, В, Г.

16. За основу розграфлення аркушів плану 1:1000 беруть аркуш плану масштабу 1:2000, який ділиться на чотири рівномірні частини. Кожна частина аркуша позначається символами з цифр римського алфавіту: I, II, III, IV.

17. За основу розграфлення аркушів плану 1:500 беруть аркуш плану масштабу 1:2000, який ділиться на шістнадцять рівномірних частин. Кожна частина аркуша позначається символами з цифр арабського алфавіту: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.

Приклад номенклатури аркуша плану масштабу 1:500:

32-0412-2-A-12,

де:

32 – код місцевої регіональної системи координат;

0412 – номер аркуша масштабу 1:10000 в межах розповсюдження МСК;

2 – номер аркуша масштабу 1:5000;

A – номер аркушу масштабу 1:2000;

12 – номер аркушу 1:500.

18. Рамки аркушів планів масштабів 1:5000 та 1:2000 мають збігатися з лініями кілометрової сітки.

19. Розграфлення аркушів топографічних планів в місцевих регіональних системах координат наведені в додатку 6 Порядку.

20. Бланкова карта в розграфленні номенклатури планів масштабу 1:10 000 на прикладі місцевої система координат м. Київ – УСК-2000 (UA_UCS_2000/LCS_80) наведена в додатку 7 Порядку.

Структура геодезичної основи

21. Геодезичною основою для топографічних зйомок у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 є:

Державна геодезична мережа;
геодезичні мережі згущення;
знімальні геодезичні мережі.

22. Державна геодезична мережа (далі – ДГМ) є головною геодезичною основою топографічних зйомок усіх масштабів.

23. ДГМ об'єднує в єдине ціле геодезичну (планову), нівелірну (висотну) та гравіметричну мережі.

24. Геодезична (планова) мережа включає:
українську постійно діючу (перманентну) мережу спостережень глобальних навігаційних супутникових систем;
геодезичні (планові) мережі 1, 2, 3 класів.

25. Нівелірна (висотна) мережа включає:
нівелірні мережі I і II класів;
нівелірні мережі III і IV класів.

26. Гравіметрична мережа включає:
фундаментальну гравіметричну мережу;
гравіметричну мережу I класу.

27. ДГМ створюється відповідно до вимог Порядку побудови Державної геодезичної мережі, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 07 серпня 2013 року № 646.

28. Геодезичні мережі згущення (далі – ГМЗ) створюють методами лінійно-кутових ходів, ГНСС-спостережень та поєднанням цих методів.

29. ГМЗ поділяються на:

мережі 4 класу;

мережі 1 розряду;

мережі геометричного нівелювання III, IV класів, технічного, тригонометричного нівелювання та ГНСС-нівелювання.

30. Знімальні геодезичні мережі (далі – ЗГМ) є основою для виконання топографічної зйомки усіх масштабів та інших робіт. Знімальні геодезичні мережі поділяються на планові і висотні. Пункти планової знімальної мережі визначають методами ГНСС-спостережень та лінійно-кутових побудов.

31. При використанні мереж постійно діючих станцій ГНСС-спостережень для побудови ДГМ, ГМЗ та ЗГМ, оператор мережі який надає доступ користувачам до диференційного поля поправок/корекцій, як державної так і приватної власності, повинен забезпечити планово-висотну прив'язку місцеположення постійно діючих (базових) станцій до ДГМ, а результати такої прив'язки оформляються науково-технічним звітом разом із каталогом координат та висот станцій мережі.

Під час надання послуг, оператор мережі постійно діючих (базових) станцій зобов'язаний використовувати ліцензійне програмне забезпечення.

32. Висотну знімальну мережу створюють шляхом прокладання ходів технічного, або тригонометричного та ГНСС-нівелювання.

33. Побудовою ЗГМ геодезичну основу доводять до щільності, яка забезпечує безпосереднє виконання топографічної зйомки.

Середня щільність пунктів ДГМ для створення ЗГМ топографічної зйомки повинна бути доведена:

на територіях, що підлягають зйомці в масштабі 1:5000, до одного пункту триангуляції, трилатерації або полігонометрії на 20-30 км² і одного репера нівелювання на 10-15 км²;

на територіях, що підлягають зйомці в масштабі 1:2000 і більшому, до одного пункту триангуляції, трилатерації або полігонометрії на 5-15 км² і одного репера нівелювання на 5-7 км²;

на забудованих територіях міст щільність пунктів ДГМ повинна бути не менше 1 пункту на 5 км².

34. У разі використання супутникових геодезичних методів для визначення геодезичних пунктів ЗГМ можливе обґрунтоване зменшення щільності геодезичних пунктів ДГМ.

35. Подальше збільшення щільності геодезичної основи великомасштабних зйомок досягається побудовою розрядних геодезичних мереж згущення і знімальної основи.

36. Щільність геодезичної основи повинна бути доведена побудовою ГМЗ в містах, селищах та інших населених пунктах і на промислових майданчиках не менше ніж до двох пунктів на 1 км² у забудованій частині та одного пункту на 1 км² на незабудованих територіях.

Реконструкція міських геодезичних мереж

37. Міська геодезична мережа об'єднує на території міста в єдине ціле планові і висотні мережі ДГМ, ГМЗ та ЗГМ.

38. Реконструкція міських геодезичних мереж може виконуватися трьома методами:

повна реконструкція міської геодезичної мережі з прив'язкою її до державної системи координат УСК-2000;

часткова реконструкція міської геодезичної мережі з прив'язкою її до державної системи координат УСК-2000;

прив'язка місцевої системи координат до державної системи координат УСК-2000.

39. Повна реконструкція міської геодезичної мережі з прив'язкою її до системи координат УСК-2000, включає:

повне обстеження та оновлення пунктів існуючої ДГМ 1, 2, 3 в межах населеного пункту;

повне обстеження та оновлення пунктів існуючих ГМЗ 4 класу та 1, 2 розрядів;

обстеження та оновлення нівелірних знаків;

рекогностування пунктів ДГМ та ГМЗ замість втрачених;

виготовлення центрів та закріплення пунктів ДГМ та ГМЗ;

виконання супутникових геодезичних спостережень на пунктах ДГМ та ГМЗ;

виконання лінійно-кутових вимірів на пунктах міської геодезичної мережі;

нівелювання IV класів по пунктах мережі;

опрацювання супутникових та лінійно-кутових вимірювань на пунктах мережі;

вирівнювання планових та висотних мереж, укладання каталогів координат та висот пунктів міської геодезичної мережі;

аналіз деформації міської геодезичної мережі та розроблення трансформаційного поля для перетворення картографічних та

землепорядних матеріалів із місцевої системи координат, утвореної від СК-42 в місцеву систему координат, утворену від УСК-2000;

складання технічного звіту.

40. Часткова реконструкція міської геодезичної мережі з прив'язкою її до системи координат УСК-2000 включає:

повне обстеження та оновлення пунктів існуючої ДГМ 1, 2, 3 в межах населеного пункту;

часткове обстеження та оновлення пунктів існуючої ГМЗ 4 класу та вузлових пунктів 1 розряду, орієнтовно до 10 відсотків від кількості пунктів міської геодезичної мережі;

виконання супутникових геодезичних спостережень на пунктах ДГМ та на оновлених пунктах ГМЗ;

опрацювання супутникових геодезичних спостережень на пунктах ДГМ та ГМЗ;

збір, аналіз та переведення у цифровий вигляд матеріалів лінійно-кутових вимірів минулих років;

вирівнювання геодезичної мережі за даними супутникових геодезичних спостережень та лінійно-кутових вимірів минулих років і укладання каталогів координат та висот пунктів міської геодезичної мережі

аналіз деформації міської геодезичної мережі та розроблення трансформаційного поля для перетворення картографічних та землепорядних матеріалів із місцевої системи координат, утвореної від СК-42 в місцеву систему координат, утворену від УСК-2000;

складання технічного звіту.

41. Прив'язка місцевої системи координат до системи УСК-2000 включає:

повне обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі в межах населеного пункту;

часткове обстеження та оновлення пунктів існуючої ГМЗ 4 класу та вузлових пунктів 1 розряду, орієнтовно до 10 відсотків від кількості пунктів міської геодезичної мережі;

виконання супутникових геодезичних спостережень на пунктах ДГМ та ГМЗ;

опрацювання супутникових геодезичних спостережень на пунктах ДГМ та ГМЗ, укладання каталогів координат пунктів мережі в системі координат УСК-2000 та у місцевій системі координат, утвореної від системи координат УСК-2000;

аналіз деформації геодезичної мережі та встановлення параметрів зв'язку («ключів» переходу) між місцевою системою координат, утвореною від СК-42 та місцевою системою координат, утвореною від УСК-2000;

складання технічного звіту.

42. Однорідна точність міських геодезичних мереж досягається застосуванням методів супутникових спостережень у поєднанні з лінійно–кутовими геодезичними вимірами та відповідних методів їх обробки, а також оптимальною геометрією розташування пунктів. З метою забезпечення рівномірної щільності всі пункти міської геодезичної мережі, що були визначені у минулі роки та збереглися і придатні для виконання геодезичних вимірів, повинні включатись у нову геодезичну мережу.

43. Середні квадратичні похибки визначення координат пунктів міської геодезичної мережі у межах населених пунктів та промислових об'єктів не повинні перевищувати 0,05 м.

44. Моніторинг стану міської геодезичної мережі ведеться органами місцевого самоврядування з метою визначення:

кількісного та технічного стану геодезичних пунктів та їх придатності для виконання топографо-геодезичних робіт;

точності існуючої мережі;
глобальних та локальних деформацій мережі;
обсягів виконання топографо-геодезичних робіт при реконструкції міської геодезичної мережі.

45. Моніторинг міської геодезичної мережі проводиться методами:
систематичного обліку результатів обстеження геодезичних пунктів та вимірів на них при виконанні топографо-геодезичних робіт на території населеного пункту при веденні банку геодезичних даних;
періодичного обстеження геодезичних пунктів та контрольних вимірів на них;
предпроектного польове обстеження геодезичних пунктів та контрольних вимірів на них при плануванні робіт із реконструкції міської геодезичної мережі.

46. Передпроектне польове обстеження геодезичних пунктів на території населеного пункту проводять з метою уточнення обсягів робіт, оцінки реального стану схоронності пунктів та їх придатності для подальшого використання.

47. Контрольні геодезичні вимірювання виконуються для встановлення реальної точності та виявлення глобальних і локальних деформацій існуючих геодезичних й нівелірних мереж. Контрольні геодезичні вимірювання виконуються методами супутникових геодезичних спостережень та лінійно-кутових вимірювань; для нівелірних мереж – геометричним нівелюванням.

48. Глобальні та локальні деформації існуючої МГМ визначаються за значеннями зміщень геодезичних пунктів які обчислюються як різниці координат суміщених пунктів у чинній міській системі координат та координат, які отримані в ході супутникових геодезичних спостережень та

перераховані в міську систему координат за допомогою параметрів зв'язку ("ключа" переходу).

Математичне опрацювання даних визначення глобальних та локальних деформацій виконується після вилучення з вибірки суміщених пунктів, зміщення яких перевищує потроєну середню квадратичну похибку визначення їх координат.

Глобальні та локальні деформації МГМ визначаються окремо в плані та по висоті за зміщеннями координат та висот суміщених пунктів (контрольних пунктів)

Рекогностування та закладання центрів геодезичних пунктів

49. На основі затвердженого робочого проекту проводиться рекогностування геодезичних мереж (додаток Порядку 8). При рекогностуванні уточнюється проект мережі, та намічуються місця закладання геодезичних пунктів.

50. Згущення ДГМ виконується побудовою геодезичних пунктів 2, 3 класів, положення яких визначається, як правило, статичними методами супутникових геодезичних спостережень.

51. На геодезичних пунктах 2, 3 класів встановлюються по два пункти-супутники із центрами на відстані від 500 до 1000 метрів з обов'язковим дотриманням вимоги щодо забезпечення видимості (земля – земля) між геодезичним пунктом мережі та пунктом-супутником. Положення пунктів-супутників визначається, як правило, відносними методами супутникових геодезичних спостережень за точністю мереж 4 класу. Середня квадратична похибка визначення координат пунктів-супутників не повинна перевищувати 0,05 метра.

52. Лінійно-кутові побудови прокладаються на місцевості, як правило, у вигляді полігонометричних ходів.

53. Місця встановлення геодезичних пунктів повинні бути легкодоступні, добре розпізнаватися на місцевості і забезпечувати довгочасне збереження центрів і знаків.

54. Пункти на місцевості треба вибирати так, щоб можна було використати їх і як точки знімальної мережі. Між двома суміжними пунктами має бути забезпечена видимість із землі. На забудованих територіях, де це можливо, з метою збереження треба передбачити закріплення пунктів геодезичних мереж стінними знаками.

55. Пункти ДГМ 2, 3 класів та ГМЗ 4 класу і 1 розряду закріплюють центрами відповідно до вимог, що викладені в Порядку обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі, затвердженого наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 03.11.2014 № 435.

56. При побудові ДГМ 2, 3 класів всі пункти закріплюються постійними центрами типів У2оп, У16, пункти-супутники – центрами типу У5, У15к (Рис. 1, 2, 3, 4 додатку Порядку 9).

57. При побудові ГМЗ в містах, селищах та на промислових майданчиках всі пункти закріплюють постійними центрами типів У15к, У15н, 143, 160 (Рис. 5, 6, 7, 8 додатку Порядку 10).

58. Вузлові та суміжні з ними пункти полігонометрії 4 класу закріплюють центрами типу 160. У сільській місцевості пункти геодезичних мереж згущення 4 класу і 1 розряду закріплюють постійними центрами типу

У15, У15Н (додатки Порядку 9, 10). Закріплення пунктів постійними центрами здійснюють не рідше ніж через 1000 м у мережах 4 класу та 1 розряду. Центри мають розташовуватися попарно, забезпечуючи закріплення обох кінців лінії. Вузлові точки підлягають обов'язковому закріпленню постійними центрами типу У15 або У15Н. Пункти ходів полігонометрії, на яких центри типів У15, У15Н не закладаються, слід закріплювати центрами тривалого збереження, що передбачені для знімальної мережі (Рис. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 додатку Порядку 11).

59. На забудованих територіях пункти полігонометрії можуть бути закріплені групою з двох-трьох стінних знаків типу 143.

60. Зовнішнє оформлення центрів пунктів 4 класу і 1 розряду виконують обкопуванням круглої (у плані) форми (крім центра типу 160, зовнішнє оформлення якого виконують обкопуванням квадратної форми) з канавою шириною 50 см зверху, 20 см знизу і глибиною 30 см. Внутрішній радіус обкопування 1,3 м. Над центром насипають курган висотою 10 см (додаток Порядку 10). На геодезичних пунктах зовнішні знаки не встановлюються.

61. Пункти ЗГМ закріплюють на місцевості центрами, що забезпечують тривале збереження пунктів (Рис. 18, 19, 20 додатку Порядку 12) та тимчасовими центрами з метою збереження їх на час знімальних робіт (Рис. 21, 22, 23 додатку Порядку 12).

62. Центрами тривалого збереження можуть бути:

бетонний паралелепіпед з розмірами 10 x 10 x 70 см, у вершину якого закладають марку (штир, труба, болт тощо);

бетонні (скельні) основи різноманітних споруд в яких закріплюють на цементній основі марку (штир, труба, болт тощо).

63. Бетонні центри тривалого збереження закладають на глибину 60 см і обкопують канавами у вигляді квадрата із сторонами 2,0 м, глибиною 0,3 м, шириною в нижній частині 0,2 м і верхній частині 0,5 м.

64. Центри тривалого збереження в лінійно-кутових ходах закладають по 2-3 у ряд з таким розрахунком, щоб вони закріплювали одну чи дві суміжні лінії ходу через 500-800 м. Допускається замість двох-трьох сусідніх точок ходу закріплювати тільки одну точку за умови визначення дирекційного кута (азимута) із закріпленої точки на характерні, що легко розпізнаються, постійні місцеві предмети-орієнтири: флюгери, радіо- і телевізійні щогли, антени, заводські труби тощо.

65. В усіх випадках центри тривалого збереження встановлюють у місцях, що забезпечують їх збереження, техніку безпеки та зручність використання при топографічному зніманні, вишукуваннях і будівництві, а також наступну їх експлуатацію. Не дозволяється проводити закладання центрів тривалого збереження на ріллі та болотах, проїжджій частині, поблизу брівок русел річок, що розмиваються, і поблизу берегів водосховищ.

66. Тимчасовими центрами можуть бути пеньки дерев, дерев'яні кілки діаметром 5-8 см із цвяхом, забитим у верхній зріз кілка (пенька), а також залізні труби, штирі, кутова сталь, забиті в ґрунт на 0,3-0,4 м з насічкою на металі.

67. Пункти планової основи нумерують порядковими номерами таким чином, щоб на об'єкті не було однакових номерів. При включенні в хід (мережу) пунктів попередніх робіт міняти присвоєні їм раніше номери не дозволяється.

68. На всі закладені центри пунктів у забудованій (а, б) та незабудованій (в) територіях оформлюють картки встановленої форми (додатки Порядку 13, 14, 15, 16).

69. Геодезичні пункти ДГМ, а також ГМЗ після їх побудови підлягають обліку та передачі на зберігання користувачам (власникам) земельних ділянок, на території яких вони розташовані, згідно з вимогами Порядку охорони геодезичних пунктів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 08 листопада 2017 року № 836.

Геодезичні мережі згущення

70. Пункти ГМЗ 4 класу та 1 розряду визначаються методами ГНСС-спостережень, лінійно-кутових побудов або їх комбінацій.

71. ГНСС-спостереження на пунктах 4 класу та 1 розряду виконують у статичному режимі спостережень із використанням двочастотних супутникових геодезичних приймачів з високоточними супутниковими геодезичними антенами, що мають відповідні свідоцтва на повірку вимірювальних засобів.

72. Мережа пунктів 4 класу та 1 розряду, яка визначається із ГНСС-спостережень повинна бути прив'язана не менш як до двох пунктів ДГМ, а при визначені нормальних висот також до не менш ніж чотирьох нівелірних пунктів, що може бути замінено використанням моделі квазігеоїда для території України.

73. При геодезичних супутникових спостереженнях рекомендується використовувати якомога більше приймачів, але обмеженої кількості їх видів

і типів антен. Вимоги до супутникових геодезичних спостережень на пунктах ГМЗ наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Характер вимог	4 клас	1 розряд
Типи супутникових приймачів (кількість частот)	2	1-2
Тривалість сеансів безперервних вимірювань при визначені тільки планового положення (не менше), годин	1-2	1-2
Тривалість сеансів безперервних вимірювань при визначені планового положення та висотного, за точністю IV класу (не менше), годин	2-4	2-4
Найменша кількість супутників, які спостерігаються одночасно	4	4
Інтервал реєстрації (дискретність) супутникових сигналів, с.	15	15
Найменша висота положення супутників над горизонтом, градусів	15	15
Максимально допустиме значення GDOP	5	5
Середня квадратична похибка визначення координат, (не більше) метрів	0.05	0.10
Кількість незалежних центрувань антени на пункті (не менше)	1	1
Кількість повторних вимірювань висоти антени за сеанс спостережень (не менше)	2	2

74. Основним документом, який регламентує порядок роботи на пункті при виконанні ГНСС-спостережень та обробку результатів спостережень, є інструкція оператора супутникової геодезичної системи. Спостереження на пунктах ДГМ та ГМЗ виконуються за розробленою програмою та схемою ГНСС-спостережень. На кожну сесію спостережень на пункті заповнюється окремий протокол супутникових геодезичних спостережень (додаток Порядку 17).

75. Якщо при спостереженнях антена кріпиться поза центром геодезичного пункту, то двічі визначають елементи редукції антени з метою передачі координат центра антени на центр пункту.

76. За результатами ГНСС-спостережень здають такі матеріали:

результати спостережень у внутрішніх форматах ГНСС–приймачів, що використовувалася під час спостережень;

у випадку, коли ГНСС-спостереження виконані різними типами приймачів дані готуються в Rіnеx форматі;

протоколи супутникових геодезичних спостережень;

зведена відомість ГНСС-спостережень на пунктах геодезичних мереж.

77. Лінійно-кутові мережі 4 класу та 1 розряду можуть будуватися у вигляді мереж триангуляції, трилатерації та у вигляді окремих ходів або систем ходів.

Основним методом є розвиток окремих або систем лінійно-кутових ходів. Лінійно-кутові побудови 4 класу та 1 розряду доцільно виконувати у вигляді окремих лінійно-кутових ходів, які опираються на вихідні пункти, що визначені із ГНСС-спостережень, або із лінійно-кутових мереж з вузловими пунктами. Прокладання висячих ходів не допускається.

Основні характеристики лінійно-кутових ходів 4 класу та 1 розряду наведено у таблиці 7.

Таблиця 7

Найменування елементів ходів	Клас вимірів	
	4 клас	1 розряд
Середня квадратична похибка визначення пункту, не більше метрів	0,05	0,10
Довжина окремого ходу, км		
при кількості сторін 5	3,4	6,8
при кількості сторін 10	3,1	5,9
при кількості сторін 15	2,7	5,2
Довжина ходу до вузлового пункту, км		
при кількості сторін 5	2,3	2,8
при кількості сторін 10	2,1	2,4
при кількості сторін 15	1,8	2,0

Найменування елементів ходів	Клас вимірів	
	4 клас	1 розряд
Довжина сторони, км		
найбільша	3	0,8
найменша	0,25	0,12
Середня квадратична похибка вимірюючого кута (за нев'язками у ходах і полігонах), не більше, с	3,0"	5,0"
Кутова нев'язка ходу, або полігона (не більше), с, де n – кількість кутів у ході	$5'' \sqrt{n}$	$10'' \sqrt{n}$
Середня квадратична похибка вимірювання довжини сторони, м:		
до 500 м	0,005	0,005
від 500 до 1000 м	0,01	0,01
Понад 1000 м	1: 40 000	–
Відносна похибка ходу, (не більше)	1: 25 000	1: 10 000

Примітки: 1. При вимірюванні сторін слід уникати переходу від дуже коротких сторін до найдовших.

2. Як виняток, у ходах 1 розряду довжиною до 1 км допускається абсолютна лінійна нев'язка 10 см.

3. Кількість куткових і лінійних нев'язок, близьких до граничних, не повинна перевищувати 10 %.

78. В окремих випадках, коли абсолютна лінійна нев'язка і довжина ходу задаватимуться технічним завданням, кількість сторін у ході, при використанні електронних віддалемірів, треба розраховувати за формулою:

$$M^2 = m_s^2 n + \frac{m_p^2}{\rho^2} [S] \frac{n+3}{12},$$

а допустима довжина ходу за формулою:

$$[S] = M \cdot T,$$

де: M – абсолютна лінійна нев'язка;

m_s – середня квадратична помилка вимірювання довжини сторони;

m_{β} – середня квадратична помилка вимірювання кута;

n – кількість сторін у ході;

$[S]$ – довжина ходу;

T – відносна помилка ходу.

79. Віддалі між пунктами паралельних ходів полігонометрії даного розряду, що близькі до граничних, повинні бути не менше:

у полігонометрії 4 класу – 2,5 км;

у полігонометрії 1 розряду – 1,5 км.

При менших віддальх найближчі пункти паралельних ходів повинні бути зв'язані ходами відповідного розряду.

80. Вимірювання кутів на пунктах лінійно-кутових ходів виконують способом вимірювання окремого кута або способом кругових прийомів за триштативною системою електронними приладами не нижче 5-секундної точності. Центрування приладу та візирних марок виконують з точністю 1 мм.

81. Кількість прийомів, у залежності від розряду полігонометрії і точності приладу, що застосовується, наведена в таблиці 8.

Таблиця 8

Прилади з точністю вимірювання кутів	Кількість прийомів	
	4 клас	1 розряд
1"	4	-
2"	6	2
5"	-	3

При переході від одного прийому до другого лімб переставляють на кут

:

$$\frac{180}{n} + s;$$

де: n – кількість прийомів;

$$s = 10' \text{ або } 5'$$

Результати вимірювання окремих кутів або напрямків на пунктах лінійно-кутових побудов мають бути в межах допусків, що наведені в таблиці 9.

Наявності в групі вимірювань кутів в окремих прийомах, результати яких не відповідають установленим допускам, вимірювання повторюють при тих же установках лімба.

Повторні вимірювання виконують після закінчення спостережень за основною програмою.

Якщо середнє значення кута (напрямку), що одержане з основного і повторного вимірювань, задовольняє установлені допуски, то його приймають до подальшої обробки. У протилежному разі основний прийом вилючають і в обробку приймають повторний.

Таблиця 9

Елементи вимірювання	Допуски при вимірюванні кутів приладами з точністю		
	1"	2"	5"
Розходження між значеннями одного і того самого кута, що отримані з двох напівприймів	6"	8"	12"
Коливання значення кута, що отримане з різних прийомів	5"	8"	12"
Розходження між результатами спостережень на початковий напрямок на початку і в кінці напівприйому	6"	8"	12"
Коливання значень напрямків, що приведені до спільного нуля, в окремих прийомах	5"	8"	12"

Примітка. Якщо різниця зенітних відстаней на два напрямки, що вимірюються, більше 20° , то розходження між значеннями одного і того самого кута, одержані з двох напівприймів, можуть бути збільшені в 1,5 рази.

82. Розходження між значеннями виміряного і обчисленого кута на вихідному пункті не повинні перевищувати: в побудовах 4 класу – 6"; 1 розряду – 10".

Якщо розходження будуть більшими, тоді визначається третій вихідний напрямок, за яким і проводять відповідний контроль.

83. При спостереженнях поза центром геодезичного пункту повинні визначатися елементи приведення графічним (або аналітичним) методом двічі (до початку і після спостережень).

Спостереження з прилеглих пунктів лінійно-кутових побудов на візирні цілі геодезичних знаків не дозволяється. На цих пунктах, з метою збереження триштативної системи, треба вести спостереження на марку, що встановлена на місце приладу, яким виконувалися спостереження на геодезичному пункті.

84. Лінії в побудовах 4 класу та 1 розряду вимірюють світловіддалемірами, електронними тахеометрами та іншими приладами, що забезпечують необхідну точність вимірювання, що наведена в таблиці 3. Порядок роботи під час вимірювання ліній конкретним типом приладу наведено в інструкції з експлуатації.

Кутові і лінійні вимірювання рекомендується проводити одночасно з максимальним використанням електронної фіксації результатів.

Прилади і обладнання, що фіксують кінці лінії при її вимірюванні, встановлюють над центрами з точністю 1 мм.

При вимірюванні ліній світловіддалемірами та електронними тахеометрами в полігонометрії 4 класу слід виконувати три прийоми, 1 розряді – два прийоми. Під прийомом у цих випадках розуміють одне наведення на відбивач і три відліки по табло.

Коливання результатів вимірювань у прийомах не повинні бути більшими $3m$, де m – середня квадратична помилка вимірювання віддалі, що взята з паспорта приладу.

При вимірюванні ліній світловіддалемірами та електронними тахеометрами один раз за час вимірювання на одному кінці визначається температура повітря термометром-працем з точністю 1° С і тиск – барометром з точністю 5 мм рт. ст. При вимірюванні ліній більше 2 км або

при великому перепаді висот між точками стояння віддалеміра і відбивача метеодані треба визначати на обох кінцях лінії.

85. На стінні знаки координати передаються з тимчасових центрів, на яких виконуються всі кутові і лінійні вимірювання ходів. Визначення координат стінних знаків виконують з контролем шляхом порівняння віддалей між стінними знаками, що отримані з обчислень за координатами з виміряними віддалями або з додаткових вимірювань (при відсутності видимості між стінними знаками).

У випадку втрати тимчасових центрів їх визначають заново під час прив'язки або прокладання лінійно-кутових ходів, а під час прив'язки знімальних ходів – засічками від стінних знаків по промірах, що є в абрисах.

86. Напрямки на стінні знаки на пунктах 4 класу вимірюють трьома круговими прийомами після закінчення спостережень на пункти лінії ходу.

У ходах 1 розряду вимірювання на стінні знаки проводять за програмою вимірювання основних кутів.

Коливання в окремих прийомах напрямків, приведених до спільного нуля, не повинні перевищувати величин, що наведені в таблиці 10.

Таблиця 10

Показники	Віддалі до стінного знаку, м							
	2	4	6	8	10	15	20	30
Коливання напрямків в окремих прийомах, кутові секунди	200	150	80	60	40	30	20	10

При віддалях, що перевищують 30 м, розходження в окремих прийомах не повинні перевищувати значень, наведених у таблиці 5.

87. Передачу координат з тимчасових точок, на яких виконуються основні кутові і лінійні вимірювання ходу полігонометрії, на центри стінних знаків, що входять в орієнтирні системи, можна здійснювати способами редукування, полярним, кутової і лінійних засічок.

Спосіб редукування використовують у випадках, коли пункт закріплений одним стінним знаком.

Полярний спосіб використовується при передачі координат з тимчасових точок на стінні знаки, що встановлені у вигляді одинарних знаків, подвійних і потрійних систем.

Спосіб кутових засічок доцільно використовувати у випадках, коли безпосереднє вимірювання віддалей від тимчасових точок до центрів стінних знаків утруднене інтенсивним рухом транспорту і пішоходів.

Спосіб лінійної засічки можна застосовувати, якщо стінні знаки розташовані близько від тимчасових точок і немає ніяких перешкод для проведення лінійних вимірювань.

Вимірювання для передачі координат з тимчасових точок на центри стінних знаків виконують із сумарною середньою квадратичною помилкою ± 2 мм у всіх класах та розрядах.

Віддалі до стінних знаків вимірюють світловіддалемірами, електронними тахеометрами та сталевими рулетками. У виміряні віддалі вводять поправку за нахил лінії.

При вимірюванні віддалі рулеткою вводять поправку за компарування. Температуру повітря вимірюють з точністю 2° .

Перевищення між кінцем рулетки визначають з точністю 5 мм геометричним або тригонометричним нівелюванням.

88. На всі закріплені точки лінійно-кутових побудов повинні бути передані висотні позначки геометричним або тригонометричним нівелюванням.

89. Після проведення польових робіт з лінійно-кутових побудов здають такі матеріали:

схеми лінійно-кутових побудов;

журнали вимірювання ліній і кутів або результати вимірювань у електронному вигляді;

матеріали нівелювання;

матеріали дослідження приладів;

матеріали польової обробки і контрольних обчислень.

Нівелювання

90. Нівелірні мережі для великомасштабної топографічної зйомки створюють у вигляді окремих ходів, полігонів або самостійних мереж і, як правило, прив'язують не менше ніж до двох вихідних нівелірних знаків (марок, реперів) вищого класу.

91. У містах, площа яких понад 500 км^2 , створюється нівелірна мережа I класу.

У містах з площею $50\text{-}500 \text{ км}^2$ створюється нівелірна мережа II класу.

У містах площею від 25 до 50 км^2 створюються нівелірні мережі III класу, а в невеликих містах та населених пунктах площею менше 25 км^2 дозволяється створювати нівелірні мережі тільки IV класу.

92. Для закріплення ліній нівелювання в основному застосовують стінні репери.

93. Вимоги до методики нівелювання, приладів та точності робіт описано в Інструкції з нівелювання I, II, III та IV класів.

94. Нев'язки в ходах між вихідними пунктами та в полігонах повинні бути не більше $20\sqrt{L}$ (мм) при кількості станцій менше 15 на 1 км ходу і $5\sqrt{n}$ (мм) на місцевості із значними кутами нахилу, коли кількість станцій

більше 15 на 1 км ходу, де L – довжина ходу (полігону) в км; n – кількість станцій в ході (полігоні).

95. Після закінчення нівелювання IV класу здають такі матеріали:

схему ходів нівелювання;

журнали нівелювання або його результати в реєстраторах чи накопичувачах інформації;

матеріали дослідження приладів та компарування рейок;

абриси місцезнаходження нівелірних марок, стінних та ґрунтових реперів (у тому числі раніше закладених);

акти здачі знаків нівелювання для нагляду за збереженням;

відомості перевищень;

матеріали обчислень та оцінки точності;

каталог висот;

пояснювальну записку.

Технічне нівелювання

96. Ходи технічного нівелювання прокладають між двома вихідними знаками у вигляді одиночних ходів або системи ходів з однією або декількома вузловими точками.

Прокладання замкнутих ходів, що опираються обома кінцями на один і той самий вихідний знак, не дозволяється.

У мережу технічного нівелювання включаються всі пункти планових мереж згущення (полігонометрії, трилатерації, триангуляції), які не включені в мережу нівелювання IV класу.

97. Довжини ходів технічного нівелювання визначають у залежності від висоти перерізу рельєфу топографічної зйомки. Допустимі довжини ходів наведено в таблиці 11.

Таблиця 11

Характеристика лінії	Довжина ходів (км) при перерізах рельєфу		
	0,25 м	0,50 м	1 м і більше
Між двома вихідними пунктами	2,0	8	16
Між вихідним пунктом та вузловою точкою	1,5	6	12
Між двома вузловими точками	1,0	4	8

98. Для виконання технічного нівелювання застосовуються нівеліри з збільшенням зорової труби не менше 20х та ціною поділки рівня не більше 45" на 2 мм, нівеліри із самовстановлювальною лінією візування, а також теодоліти з компенсатором або з рівнем на трубі.

Нівелірні рейки повинні мати шашковий малюнок із сантиметровими або двосантиметровими поділками.

99. Нев'язки нівелірних ходів або замкнутих полігонів не повинні перевищувати величин, що обчислені за формулою:

$$f_d = 50\sqrt{L} \text{ (мм)},$$

де L – довжина ходу (полігону) в кілометрах.

На місцевості із значними кутами нахилу, коли кількість станцій на 1 км ходу більше 25, допустима невязка підраховується за формулою:

$$f_d = 10\sqrt{n} \text{ (мм)},$$

де n – кількість штативів у ході (полігоні).

100. У процесі технічного нівелювання одночасно нівелюють окремі характерні точки місцевості, стійкі щодо висоти об'єкти: кришки люків, головки рейок на переїздах, пікетажні стовпи вздовж доріг, великі камені та інше. Висоти наведених точок визначають як проміжні при включенні їх у

хід. Кожна проміжна точка повинна бути замаркірована або на неї повинен бути складений абрис з промірами до ближніх орієнтирів. Особливу увагу треба приділяти визначенню урізів води.

101. Після проведення польових робіт з технічного нівелювання здають матеріали, що перелічені в пункті 89 цього Розділу.

Тригонометричне нівелювання

102. Для визначення висот пунктів мережі згущення 1 розряду геометричне нівелювання може бути замінене тригонометричним.

103. Вихідними пунктами для геодезичного нівелювання є пункти ДГМ та ГМЗ всіх класів і розрядів, висоти яких визначені геометричним нівелюванням. Вихідні пункти слід розташовувати не рідше ніж через п'ять сторін.

У разі доброї видимості і використання приладів точністю 1" і 2" кількість сторін між вихідними пунктами може бути збільшена в 1,5 раза.

104. Вертикальні кути при тригонометричному нівелюванні вимірюють на всі пункти, висоти яких не визначені з геометричного нівелювання. Вертикальні кути вимірюють одночасно з горизонтальними тими самими приладами в прямому та зворотному напрямках.

Вимірювання проводять трьома прийомами при двох положеннях вертикального круга.

Коливання значень вертикальних кутів та місця нуля, що обчислені з окремих прийомів, не повинно перевищувати 15".

Для вимірювань використовують періоди достатньо чітких та спокійних зображень візирних цілей, за винятком часу, близького до сходу та заходу сонця (у межах двох годин).

105. Розходження між прямим і зворотним перевищенням для однієї і тієї самої сторони та нев'язки по висоті в ходах і замкнених полігонах не повинні перевищувати величин, обчислених та за формулою:

$$f_d = 50\sqrt{L} \text{ (мм)},$$

де L – довжина ходу (полігону) в кілометрах.

106. Висоти верху візирної цілі і горизонтальної осі приладу над маркою центра знаку вимірюють з точністю 1 мм.

107. Після закінчення тригонометричного нівелювання здають такі матеріали:

журнали вимірювання довжин ліній та вертикальних кутів або їх результати в реєстраторах чи накопичувачах інформації;

матеріали дослідження приладів;

матеріали обчислення перевищень та оцінки точності;

каталог висот;

пояснювальну записку.

ГНСС-нівелювання

108. ГНСС-нівелювання виконується відносними методами супутникової геодезії з урахуванням висот квазігеоїда, визначених за результатами гравіметричних вимірювань, які забезпечують середню квадратичну похибку взаємного положення пунктів за висотою не більше 0,05 метра.

109. При визначенні нормальних висот методом ГНСС-нівелювання геодезична мережа має бути прив'язана до не менш ніж чотирьох нівелірних реперів, що може бути замінено використанням моделі квазігеоїда для території України.

Знімальні геодезичні мережі

110. ЗГМ розвивають від пунктів ДГМ та ГМЗ.

111. Граничні похибки положення пунктів планової ЗГМ відносно пунктів ДГМ та ГМЗ не повинні перевищувати 0,1 мм у масштабі плану.

112. Розміщення точок ЗГМ визначається технологією зйомки.

113. Пункти ЗГМ закріплюють на місцевості центрами тривалого зберігання з розрахунку, щоб на планшеті було закріплено не менше трьох точок – при зйомці в масштабі 1:5000 і двох – при зйомці в масштабі 1:2000, включаючи пункти ДГМ та ГМЗ (якщо технічні умови не вимагають більшої щільності закріплення).

На території населених пунктів та промислових територій всі пункти ЗГМ і планово-висотні розпізнавальні знаки закріплюють центрами тривалої зйомки.

114. Якщо ЗГМ є самостійною геодезичною основою то її пункти закріплюють постійними центрами (тип У-15, У15-Н) у тому самому обсязі, що й пункти ГМЗ, але не менше 20% пунктів ЗГМ.

115. Координати пунктів ЗГМ визначаються:

спостереженнями ГНСС у статичному режимі;

спостереженнями ГНСС у режимі мережевого RTK;

побудовою лінійно-кутових мереж та прокладанням полігонометричних (теодолітних) ходів.

116. Під час використання супутникових геодезичних приймачів ГНСС для визначення точок знімальної основи із застосуванням технологій RTK

перевіряється диференційне поле координатних поправок, які задаються мережами ГНСС.

Контроль диференційного поля координатних поправок під час роботи з використанням технологій RTK здійснюється не менше ніж на двох найближчих пунктах ДГМ і ГМЗ, координати яких отримуються у адміністратора банку геодезичних даних.

117. Теодолітні ходи прокладають з граничними відносними похибками 1:5000 і параметрами, що наведені у таблиці 12.

Таблиця 12

Масштаб	$\Delta_{ep} = 0,1 \text{ мм}$ масштабу плану (карти)	
	Допустима довжина ходу, км	Допустима кількість ліній
1:5000	8,0	20
1:2000	4,0	14
1:1000	2,5	10
1:500	1,0	8

Довжини ліній в електронних теодолітних ходах мають бути в межах $20 \div 600$ м на забудованих і $40 \div 600$ м на незабудованих територіях.

118. Лінії електронних теодолітних ходів вимірюються світловіддалемірною частиною електронних тахеометрів одним прийомом прямо і зворотно із середньою квадратичною похибкою, що не перевищує 1 см. Абсолютні лінійні похибки в електронних теодолітних ходах не повинні перевищувати 1,0 м для зйомки у масштабі 1:5000; 0,4 м – для зйомки у масштабі 1:2000; 0,2 м – для зйомки у масштабі 1:1000 та 0,1 м – для зйомки у масштабі 1:500.

119. Горизонтальні кути в електронних теодолітних ходах вимірюють кутомірною частиною електронних тахеометрів одним повним прийомом з двома півприйомами із середньою квадратичною похибкою, яка не

перевищує 10". Під час прив'язки електронних теодолітних ходів до вихідних пунктів вимірюють по 2 прилеглі кути. Значення кута між відомими напрямками не повинні відрізнятись від обчисленого більше за 15".

120. Кутові нев'язки f_{β} електронних теодолітних ходів не повинні перевищувати $20''\sqrt{n+1}$, де n – кількість ліній в ході.

121. Похибка центрування приладів над пунктами не повинна перевищувати 3 мм.

122. Висоти точок ЗГМ визначають з тригонометричного та ГНСС-нівелювання (в окремих випадках з технічного нівелювання) з граничною похибкою не більше $50 \text{ мм}\sqrt{L \text{ км}}$.

Обробка результатів геодезичних вимірювань

123. Обробка результатів вимірювань передбачає такі процеси:
польові обчислення, включаючи контрольні;
камеральну обробку і вирівнювальні обчислення.

124. Контрольні обчислення треба робити в процесі виконання робіт для встановлення точності вимірювань і відповідності їх вимогам нормативно-правових актів.

125. Математичну обробку геодезичних вимірювань треба робити в прийнятій проекції та системі координат і висот.

Вона включає такі види робіт:
складання схеми геодезичної мережі;

підготовку та аналіз координат і висот вихідних пунктів з метою встановлення їх вірогідності і точності;

переобчислення координат вихідних пунктів з однієї системи в іншу;

перевірку і обробку журналів кутових і лінійних вимірювань, журналів нівелювання або їх результатів з реєстраторів чи накопичувачів інформації;

перевірку і оформлення матеріалів визначення елементів приведення;

складання зведень виміряних напрямків і кутів, зенітних відстаней;

обчислення довжин ліній, з введенням поправок за приведення ліній на рівень моря і редукування на площину проекції Гаусса – Крюгера;

обчислення кутових, полюсних, лінійних, координатних нев'язок;

складання відомостей перевищень;

обчислення наближених координат і висот геодезичних пунктів;

контроль обчислення прив'язки стінних знаків до ходу полігонометрії;

підготовку інформації для вирівнювання і вирівнювання мережі на ЕОМ;

складання пояснювальної записки і звітної схеми;

систематизацію матеріалів і підготовку їх до здачі.

126. Середню квадратичну похибку будь-якого елемента вирівняної лінійно-кутової побудови обчислюють за формулою:

$$m_F = \mu \sqrt{\frac{1}{P_F}}$$

де: $\frac{1}{P_F}$ – зворотня вага вирівняного елемента;

μ – середня квадратична похибка одиниці ваги, яка обчислюється за формулою:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sum p v^2}{r}};$$

де: v – поправки із вирівнювання до виміряних з вагою p величин;

r – кількість надлишкових вимірів.

127. Аналіз вихідної мережі та підготовку списку вихідних координат і висот проводять до початку обчислювальних робіт.

Аналіз передбачає:

перевірку суміщення нових і старих центрів вихідних пунктів згідно з актами закладки і шляхом порівняння кутів і ліній, що виміряні під час прив'язки нової мережі (дані фіксують у спеціальній відомості);

аналіз матеріалів вирівнювання вихідної мережі.

При цьому особливу увагу треба звернути на мережу, складену з різних геодезичних робіт, а також на метод вирівнювання. Найбільш слабким треба вважати взаємне положення двох суміжних пунктів, координати яких одержані із спільного або багатоетапного вирівнювання різних геодезичних побудов.

128. Питання, що пов'язані з вибором вихідних пунктів з метою спільного вирівнювання нової і старої геодезичної мережі, розв'язують у кожному випадку на основі детального аналізу точності вихідної мережі і повного обчислення виконаних ГНСС-спостережень та лінійно-кутових вимірів і нівелювання.

129. Вихідними для вирівнювання ГМЗ є пункти ДГМ української постійно діючої (перманентної) мережі ГНСС (УПМ ГНСС), 1, 2 і 3 класів та пункти ГМЗ 4 класу визначені із ГНСС-спостережень.

130. Вирівнювання ГМЗ у населених пунктах слід виконувати так: лінійно-кутові побудови та ГНСС-спостереження 4 класу в державній і прийнятій для даного населеного пункту місцевій системах координат, а лінійно-кутові побудови та ГНСС-спостереження 1 розряду тільки в місцевій системі координат.

При вирівнюванні у місцевій і в державній системах координат за вихідні приймають одні і ті самі пункти.

131. Зміни координат раніше визначених пунктів із нового вирівнювання не повинні перевищувати 10 см. Якщо зміни координат перевищують 10 см то на територію населеного пункту будується трансформаційне поле трансформації координат із старої системи, утвореної від СК-42 (СК-63) до нової утвореної від УСК-2000.

132. Обчислювання і вирівнювання нівелювання всіх класів і тригонометричного нівелювання проводять у БСВ-77, а з 1 січня 2023 року в системі висот UELN/EVRS2000 і, як виняток, у місцевій системі висот.

Обчислювання, вирівнювання і складання каталогів нівелювання в містах, селищах міського типу і на промислових комплексах виконують в БСВ-77, а з 1 січня 2023 року в системі висот UELN/EVRS2000. Якщо обрано місцеву систему висот, то в каталог вміщують висоти в місцевій і в БСВ-77 (UELН/EVRS2000), або тільки в місцевій із зазначенням «ключа» переходу до БСВ-77 (UELН/EVRS2000). Прийняту в місті місцеву систему треба зберегти, якщо вирівнюванні позначки пунктів у БСВ-77 (UELН/EVRS2000) відрізнятимуться від старих позначок більше ніж на 5-6 см, у противному разі для міста приймається тільки державна система.

133. Лінії нівелювання IV класу вирівнюють після вирівнювання нівелювання вищого класу і при необхідності переобчислюють висоти пунктів нівелювання раніше виконаних робіт.

134. Після закінчення вирівнювання всі матеріали і дані повинні бути належним чином оформлені для наступного використання при складанні каталогів координат і висот та технічних звітів про геодезичні роботи.

У пояснювальній записці, яку додають до матеріалів вирівнювання, наводять такі відомості:

прийнята система координат і висот;

перелік мереж, що включені у вирівнювання, і їхні технічні характеристики;

відомості про вихідну основу;

методи вирівнювання, їх особливості і оцінка точності;

алфавітний покажчик пунктів.

Складання каталогів

135. Каталоги координат і висот пунктів на міста і селища міського типу в державній і місцевій системах координат, а також каталог висот пунктів нівелювання складають відповідно до вимог нормативно-правових актів у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

На всю нову і раніше виконану геодезичну мережу об'єкта складається зведений каталог координат і висот пунктів ДГМ і ГМЗ, а також каталог висот пунктів нівелювання. При незначному обсязі робіт обидва каталоги можуть бути зброшуровані разом.

Якщо нова мережа створена як доповнення до раніше виконаної, то каталоги складають у вигляді доповнення до раніше складених каталогів.

136. Каталоги координат і висот пунктів складають окремо в державній і місцевій системах координат (додаток Порядку 18). Вони вміщують:

обкладинку, титульну сторінку і зміст;

пояснення;

малюнки типів центрів і реперів;

список координат і висот пунктів;

список висот пунктів нівелювання, які не мають координат;

схему планової геодезичної мережі;

схему мережі нівелювання;
аркуш реєстрації змін.

137. До каталогів координат включають пункти геодезичної мережі, що закріплені постійними центрами, а також втрачені пункти геодезичних мереж, що потрібні для збереження геометричних зв'язків мережі, пункти, закріплені тимчасовими центрами, що є вузловими або вихідними (в тому числі при прив'язці стінних знаків).

Втрачені і не знайдені пункти заносять до каталогу окремо.

138. Координати пунктів, що знижені в розряді до знімальної мережі, вміщують в окремий список координат і висот пунктів знімальної мережі.

139. Координати пунктів існуючої мережі, які близько розташовані до пунктів мережі, що створюється на одній вулиці або проспекті, і не зв'язані з нею належним чином взаємними вимірюваннями, вміщують (при потребі) у каталоги тільки як пункти знімальної мережі.

140. Пункти ГМЗ у списках розташовують в алфавітному порядку в міру зростання номерів або по спадній величині абсцис; пункти нівелювання розташовують по лініях ходів.

141. До каталогу координат пунктів значення координат заносять з точністю до 0,001 м; дирекційні кути – до 0,1", довжини ліній – до 0,001 м.

Координати пунктів знімальної мережі записують з точністю до 0,1 м.

Висоти центрів у БСВ-77 (UELN/EVRS2000) або, в особливих випадках, у системі висот від умовного рівня незалежно від класу нівелювання вписують у каталог з точністю до 0,001 м.

Висоти, що одержані з ГНСС-нівелювання нівелювання, вписують з точністю до 0,01 м.

Висоти, що одержані з тригонометричного нівелювання, вписують з точністю до 0,01 м.

142. У список координат місцевої системи з пунктів геодезичних мереж заносять дирекційні кути (в порядку зростання їх величин) і довжини сторін на всі виміряні напрямки.

143. Між вписаними в каталог координатами, дирекційними кутами і довжинами сторін повинна бути точна відповідність.

144. Каталог висот пунктів нівелювання складають окремо.

Він вміщує:

обкладинку, титульну сторінку, зміст;

пояснення;

список прийнятих скорочень;

малюнки знаків нівелювання;

список висот пунктів нівелювання;

список висот утрачених пунктів;

аркуш реєстрації змін;

схему ходів нівелювання.

145. Каталоги координат і висот геодезичних пунктів із схемами їх розташування складають у потрібній кількості примірників, що визначається технічним проектом (програмою).

146. Після закінчення обчислювальних робіт і складання каталогів, матеріали і дані про геодезичні роботи в містах і селищах міського типу залишаються на зберігання в організації, що виконувала роботу, а Державному картографо-геодезичному фонду України передаються тільки каталоги координат і висот.